

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF DE SOUDAGE LASER D'UNE PREMIERE PIECE SUR UNE SECONDE PIECE.

②② Date de dépôt : 04.04.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.10.19 Bulletin 19/41.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 26.11.21 Bulletin 21/47.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : JOST PIERRE, BEL MICHEL, CANALE IVO et MASSON OLIVIER.

⑦③ Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES.

⑦④ Mandataire(s) : REGIMBEAU.



PROCEDE ET DISPOSITIF DE SOUDAGE LASER D'UNE PREMIERE PIECE SUR UNE SECONDE PIECE

5 **DOMAINE DE L'INVENTION**

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de soudage laser d'une première pièce sur une seconde pièce, notamment dans le cas où la première pièce est un collecteur de courant métallique et la seconde pièce métallique est un pôle d'accumulateur électrochimique métal-ion, et l'application dudit procédé à l'assemblage
10 d'une batterie.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Une batterie est réalisée par assemblage d'une pluralité d'accumulateurs rendus solidaires les uns des autres par un flasque à l'intérieur duquel ils sont collés.

15 Lesdits accumulateurs sont connectés électriquement par des collecteurs de courant, qui se présentent généralement sous la forme de feuillets métalliques.

Chaque accumulateur présente une forme générale cylindrique ou prismatique, comprenant un pôle positif et un pôle négatif. Ces pôles positif et négatif peuvent se trouver sur deux faces opposées ou sur la même face de l'accumulateur.

20 Du fait des tolérances de fabrication des accumulateurs, ainsi que des variations de hauteur résultant de leur mise en place dans le flasque, les pôles à connecter électriquement ne sont pas nécessairement dans un même plan. Par conséquent, lors de la mise en place du collecteur de courant en regard des pôles, il peut exister un jeu entre le collecteur de courant et le pôle sur lequel le collecteur de courant doit être soudé.

25 Le soudage laser est une technique d'assemblage qui peut être avantageusement utilisée pour interconnecter des accumulateurs par soudure du collecteur de courant sur un pôle de chacun des accumulateurs.

Or, la technique de soudage laser nécessite que le collecteur de courant soit plaqué de manière stable contre le pôle de l'accumulateur à souder pendant l'application du
30 faisceau laser.

Par ailleurs, dans la mesure où la batterie est susceptible d'être soumise à des vibrations pendant son utilisation, le cordon de soudure doit être suffisamment robuste pour ne pas se rompre sous l'effet de telles vibrations et permettre de maintenir une section de passage suffisante pour le courant électrique.

35

EXPOSE DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de concevoir un procédé et un dispositif de soudage laser qui permettent de former un cordon de soudure de bonne qualité et robuste entre une première pièce et une seconde pièce.

5 A cet effet, l'invention propose un procédé de soudage laser d'une première pièce sur une seconde pièce, comprenant :

- la mise en place de la première pièce sur la seconde pièce,
- l'application d'un masque de soudure comprenant une surface d'appui plane contre la première pièce pour plaquer ladite première pièce sur la seconde pièce, ledit
- 10 masque de soudure comprenant un passage traversant pour un faisceau laser, définissant une zone de soudure sur la première pièce, la surface d'appui entourant au moins en partie ledit passage,
- l'émission d'un faisceau laser par une tête dans ledit passage du masque de soudure, pour former un cordon de soudure liant la première pièce à la seconde pièce
- 15 dans ladite zone de soudure.

De manière particulièrement avantageuse, les première et seconde pièces et le masque de soudure restent fixes pendant la formation de la totalité du cordon de soudure.

Selon une forme d'exécution préférée, le masque de soudure est rigidement lié à la tête laser.

20 La tête laser comprend avantageusement un système optique de focalisation programmable comprenant deux miroirs orientables pour positionner le faisceau laser à un emplacement déterminé de la zone de soudure.

Selon une forme d'exécution particulièrement avantageuse de l'invention, on soude successivement deux jeux constitués chacun d'une première pièce et d'une seconde

25 pièce, le masque assurant une distance focale constante du faisceau laser d'un jeu à l'autre.

Le masque de soudure présente avantageusement une forme extérieure tronconique.

Le passage traversant peut également présenter une paroi tronconique.

30 Selon un mode de réalisation, le cordon de soudure présente une forme fermée.

Selon un mode de réalisation, la surface d'appui s'étend de manière continue autour de la zone de soudure. De préférence, ladite surface d'appui s'étend sur au moins trois quarts du périmètre de la zone de soudure.

Selon une alternative, la surface d'appui s'étend de manière discontinue autour de

35 la zone de soudure. De préférence, ladite surface d'appui est constituée d'au moins trois zones d'appui coplanaires espacées les unes des autres.

La tête laser peut émettre un faisceau laser pulsé ou un faisceau laser continu.

Selon une application avantageuse de l'invention, la première pièce est un collecteur de courant métallique et la seconde pièce est un accumulateur électrochimique métal-ion.

5 L'invention concerne également un procédé d'assemblage d'une batterie comprenant une pluralité d'accumulateurs, comprenant :

- le collage de chaque accumulateur dans un flasque,
- l'établissement d'une connexion électrique entre au moins deux accumulateurs par un collecteur de courant, par soudage laser dudit collecteur de courant sur un pôle respectif de chaque accumulateur au moyen du procédé décrit ci-dessus.

10 De manière particulièrement avantageuse, le masque de soudure est rigidement lié à la tête laser et la position de la tête munie du masque de soudure est ajustée pour chaque accumulateur, de sorte à compenser une différence de hauteur entre deux accumulateurs.

15 Un autre objet de l'invention concerne un dispositif permettant la mise en œuvre dudit procédé.

Ledit dispositif comprend :

- un châssis comprenant un support pour les première et seconde pièces à souder,
- une tête laser mobile en translation verticale par rapport au châssis,
- un masque de soudure rigidement lié à la tête laser, comprenant une surface

20 d'appui plane opposée à la tête laser, et un passage traversant pour un faisceau laser émis par la tête, ledit passage débouchant dans une ouverture de la surface d'appui définissant une zone de soudure.

De manière avantageuse, ladite tête laser comprend un système optique de focalisation programmable comprenant deux miroirs orientables pour positionner le

25 faisceau laser à un emplacement déterminé de la zone de soudure.

Le masque de soudure assure avantageusement une distance focale constante du faisceau laser.

De préférence, le masque de soudure présente une forme extérieure tronconique se rétrécissant de la tête laser vers la surface d'appui. Par ailleurs, le passage traversant

30 présente avantageusement une forme tronconique se rétrécissant de la tête laser vers la zone de soudure.

Selon un mode de réalisation, la surface d'appui s'étend de manière continue autour de la zone de soudure.

De manière alternative, la surface d'appui s'étend de manière discontinue autour de

35 la zone de soudure.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe du soudage laser d'un collecteur de courant sur un accumulateur dans son flasque ;
 - la figure 2 est un schéma de principe du dispositif de soudage selon un mode de réalisation de l'invention ;
 - la figure 3 est une vue en perspective du pôle positif d'un accumulateur de type 18650 ;
 - la figure 4 représente la zone d'appui de l'outil de soudage et la zone de soudure sur un accumulateur du type représenté sur la figure 3 ;
 - les figures 5A et 5B sont respectivement une vue de côté et une vue en perspective d'un outil de soudage selon un mode de réalisation de l'invention ;
 - la figure 6 représente schématiquement la focale du laser dans l'outil de soudage des figures 5A et 5B ;
 - la figure 7 illustre la mise en œuvre du soudage d'un collecteur de courant sur un accumulateur avec un dispositif selon l'invention ;
 - la figure 8 illustre un cordon de soudure réalisé sur le pôle positif d'un accumulateur du type représenté sur la figure 3.
- Pour des raisons de lisibilité des figures, tous les éléments n'ont pas nécessairement été représentés à l'échelle.

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION

Dans la description qui suit, on s'intéresse essentiellement au cas de la soudure d'un collecteur de courant sur un accumulateur électrochimique métal-ion, qui est une application particulièrement avantageuse de l'invention. Cependant, l'invention s'applique de manière générale au soudage laser d'une première pièce sur une seconde pièce, lesdites pièces n'étant pas nécessairement métalliques. L'homme du métier pourra donc généraliser sans difficulté les modes de réalisation qui sont décrits plus bas en assimilant le collecteur de courant métallique à la première pièce et l'accumulateur à la seconde pièce. La forme desdites première et seconde pièces et celle du masque de soudure peuvent varier selon les applications envisagées ; toutefois, les deux pièces sont soudées l'une à l'autre au niveau d'une surface plane, qui comprend en son centre la zone de soudure dans laquelle est formé le cordon de soudure, et dans sa périphérie une ou plusieurs zone(s) d'appui pour le masque de soudure.

La figure 1 illustre le principe général du soudage laser mis en œuvre pour l'assemblage d'une batterie.

Le dispositif de soudage comprend une tête laser L, pouvant émettre un faisceau laser pulsé ou continu, dans une direction sensiblement verticale.

Un accumulateur 2 a été préalablement collé dans un logement 30 prévu à cet effet dans un flasque 3. Bien que cela ne soit pas représenté, le flasque comporte une pluralité
5 de logements destinés chacun à recevoir un accumulateur. Le flasque sert de support mécanique pour les accumulateurs et peut être réalisé en un matériau plastique, composite ou métallique.

L'accumulateur est logé dans le flasque en position verticale, c'est-à-dire que ses pôles positif (+) et négatif (-) sont alignés selon un axe vertical. Le fond du logement est
10 ouvert pour permettre d'accéder au pôle -.

L'accumulateur 2 représenté présente une forme cylindrique, par exemple de type 18650, mais il va de soi que cette forme particulière n'est donnée qu'à titre illustratif et que l'accumulateur pourrait présenter une autre forme, notamment prismatique.

L'enveloppe de l'accumulateur peut être réalisée en différents matériaux, tels que
15 l'aluminium, l'inox ou l'HILUMIN™ (acier revêtu d'une couche de nickel). Le pôle - de l'accumulateur est généralement constitué par un fond plat, tandis que le pôle + présente une tête en relief de diamètre plus faible que le pôle -.

Pour connecter électriquement l'accumulateur 2 à un autre accumulateur (non représenté), un collecteur de courant 1, 1' doit être soudé à chacun des deux pôles, le
20 cordon de soudure assurant non seulement une liaison mécanique entre les deux pièces mais aussi une liaison électrique. Le cordon de soudure présente avantageusement la longueur la plus grande possible. Par ailleurs, le cordon de soudure présente avantageusement une forme fermée, qui augmente la robustesse de l'assemblage. D'autres formes de cordon de soudure sont également possibles selon l'application visée,
25 par exemple un cordon en forme d'hélice, en forme de croix, etc.

Le collecteur de courant est formé par emboutissage et/ou découpe d'une tôle métallique selon une forme adaptée à la conception de la batterie. L'épaisseur du collecteur de courant est généralement comprise entre 0,1 et 1 mm. Le matériau du collecteur de courant peut être de l'aluminium, de l'inox, de l'acier ou du cuivre. Ces
30 matériaux peuvent éventuellement avoir reçu un traitement de surface comme le nickelage, l'étamage. Naturellement, on choisira des matériaux compatibles en termes de soudure pour l'accumulateur et le collecteur de courant.

Selon les matériaux à souder, le soudage pourra s'effectuer par transparence ou par conduction thermique.

A cet effet, le collecteur de courant 1 doit être plaqué contre le pôle + de l'accumulateur 2 avec une force F pendant l'application du faisceau laser pour former le
35 cordon de soudure.

La figure 2 est un schéma de principe d'un dispositif de soudage qui permet l'application d'une telle force pendant la formation du cordon de soudure.

Ce dispositif met en œuvre un masque de soudure 4 qui comprend un passage traversant débouchant, du côté opposé à la tête laser, sur une ouverture 40 définissant une zone de soudure. Le masque comprend en outre une surface d'appui 41 entourant au moins en partie l'ouverture 40, afin d'assurer le placage du collecteur de courant 1 sur l'accumulateur 2.

Pour assurer une distance de focale f fixe, le masque de soudure 4 est rigidement lié à la tête laser L.

Pour permettre d'ajuster la position du masque par rapport aux pièces à souder et de contrôler la force d'appui du masque, la tête laser L est mobile en translation dans une direction verticale (schématisée par la double flèche Z) par rapport à un châssis 5, par exemple au moyen d'un vérin ou d'un ressort. Ledit châssis comporte en outre un support (non représenté) pour les pièces à souder.

Ainsi, quels que soient les variations dimensionnelles des accumulateurs ou les jeux de positionnement des accumulateurs dans le flasque, le masque peut toujours être mis en appui contre le collecteur de courant et appliquer la force nécessaire pour assurer un bon placage pendant la formation du cordon de soudure et garantir la distance focale du laser.

Un cas particulièrement délicat est le soudage du collecteur de courant sur le pôle + de l'accumulateur car, comme on le voit sur la figure 3, la surface de contact disponible pour la formation du cordon de soudure est particulièrement réduite. Ainsi, dans le cas d'un accumulateur de type 18650, le diamètre de la zone 20 disponible est de l'ordre de 9 mm.

En référence à la figure 4, ladite zone disponible 20 est mise à profit pour former une zone 21 d'appui périphérique, destinée à recevoir la surface d'appui du masque, et une zone 22 de soudure centrale, dans laquelle pourra être formé le cordon de soudure. Pour optimiser la surface disponible, la zone d'appui 21 est de forme annulaire et s'étend à partir du bord extérieur de la zone disponible 20, mais il va de soi qu'en fonction de la configuration de la zone disponible il est possible de choisir toute autre forme pour la zone d'appui et la zone de soudure.

Pour la soudure, le masque vient donc en appui contre le collecteur de courant (non représenté sur la figure 4) pour le plaquer contre la zone d'appui 21 du pôle + de l'accumulateur.

Selon un mode de réalisation, la surface d'appui du masque est continue, c'est-à-dire d'un seul tenant. Ladite surface doit être suffisamment grande par rapport au périmètre de la zone de soudure pour assurer un bon placage des deux pièces dans la zone de soudure. On considère ainsi que la surface d'appui doit s'étendre sur au moins

trois quarts du périmètre de la zone de soudure. Ainsi, dans le cas où la zone de soudure est circulaire, la surface d'appui s'étend avantageusement sur un secteur angulaire compris entre 270 et 360°.

5 Selon un mode particulier de réalisation, la surface d'appui entoure entièrement la zone de soudure.

Selon une autre forme d'exécution, la surface d'appui est discontinue, c'est-à-dire qu'elle comprend une pluralité de régions d'appui coplanaires séparées par des creux. De préférence, lesdites régions ont une surface suffisante et sont réparties de manière suffisamment régulière pour assurer un placage correct des deux pièces à souder. Par
10 exemple, la surface d'appui peut être constituée de trois régions coplanaires en arc de cercle séparées d'une même distance.

Les figures 5A et 5B représentent une vue extérieure de côté et en perspective d'un masque de soudure particulièrement adapté au soudage d'un collecteur de courant sur le pôle de l'accumulateur des figures 3 et 4, mais qui est également avantageux pour
15 d'autres configurations.

Ledit masque 4 présente une forme extérieure tronconique, se rétrécissant de la tête laser vers la zone de soudure. La surface d'appui 41 est située dans un plan formant l'extrémité du masque opposée à la tête laser. Dans l'exemple illustré, la surface d'appui présente une forme annulaire continue, mais comme indiqué plus haut, ladite surface
20 d'appui pourrait s'étendre seulement sur un secteur angulaire ou sur plusieurs secteurs angulaires distants les uns des autres.

Un avantage d'une telle forme tronconique est que l'encombrement du masque du côté des pièces à souder est minimisé.

Eventuellement, l'extrémité 42 du masque située du côté de la tête laser peut
25 présenter une partie cylindrique, par exemple pour la fixation du masque à la tête laser.

La fixation du masque de soudure à la tête laser peut être effectuée par tout moyen approprié.

Le masque est réalisé en un matériau opaque au faisceau laser, par exemple un matériau métallique résistant à la chaleur et au faisceau laser en cas d'erreur de
30 programmation. Un tel matériau peut être de l'inox, de l'acier revêtu d'une couche protectrice adaptée pour éviter la corrosion et donc la pollution des pièces à souder, de l'aluminium avantageusement anodisé noir pour bien absorber la lumière, etc.

Comme on le voit à la figure 6, le masque comprend un passage traversant 43 pour le passage du faisceau laser (schématisé en pointillés). De manière avantageuse, ledit
35 passage 43 présente également une forme tronconique, ce qui permet de s'adapter à la géométrie du faisceau.

Le passage traversant 43 débouche sur une ouverture 40 située avantageusement au centre de la surface d'appui 41 et définit ainsi une zone de soudure sur les pièces à souder.

Le masque étant rigidement lié à la tête laser, la distance focale est conservée.

- 5 Une fois réglée pour le premier accumulateur à souder, la focalisation n'a donc pas à être modifiée pour le soudage des autres accumulateurs et ce, quelles que soient les éventuelles différences de hauteur d'un accumulateur à l'autre qui sont absorbées par le placage du masque contre le collecteur de courant.

- 10 Pour pouvoir réaliser un cordon de soudure dans la zone de soudure sans déplacer les pièces à souder, la tête laser est pourvue d'un système optique de focalisation programmable qui permet d'orienter sélectivement le faisceau laser au sein de la zone de soudure. Un tel système optique comprend typiquement deux miroirs orientables de manière précise et rapide. Dans le cas d'un laser pulsé, le cordon de soudure est formé d'une pluralité de points de soudure correspondant chacun à une position de focalisation successive. Dans le cas d'un laser continu, le cordon de soudure est formé d'une ligne, 15 d'une succession de segments ou d'une courbe continue dont le parcours est défini par le mouvement du faisceau.

Grâce à l'objectif à champ plat, les conditions de focalisation, et donc la qualité du cordon de soudure, sont identiques en chaque point de la zone de soudure.

- 20 La figure 7 représente le masque de soudure 4 en appui sur le collecteur de courant 1 en vue de sa soudure sur le pôle + de l'accumulateur.

- La surface d'appui du masque est centrée par rapport à la zone disponible 20 du pôle + de l'accumulateur et procure donc un placage stable du collecteur de courant sur ledit pôle. La zone de soudure est donc également centrée par rapport audit pôle. Un 25 cordon de soudure peut donc être formé dans ladite zone.

Compte tenu de la géométrie de la zone de soudure, le cordon de soudure présente avantageusement une forme circulaire. Bien sûr, pour d'autres applications, le cordon de soudure pourrait présenter une autre forme.

- Comme illustré sur la figure 8, le cordon de soudure 23 est constitué de 20 points se 30 recouvrant légèrement, centrés sur un cercle de 4 mm de diamètre. Compte tenu de la taille des points de soudure (diamètre de 0,6 mm), le diamètre extérieur du cordon de soudure est de l'ordre de 4,6 mm. Ce diamètre est choisi pour être strictement inférieur au diamètre intérieur de l'ouverture formée dans le masque de soudure (qui est dans cet exemple de 5,2 mm) afin de ne pas risquer de souder le masque au collecteur de courant, 35 tout en tenant compte d'éventuelles variations dimensionnelles qui pourraient induire des décalages de position par rapport à une position nominale.

Le diamètre extérieur de la zone d'appui 21 du masque est de 8 mm ; la largeur de la surface d'appui annulaire est donc de 1,4 mm, qui est, dans l'exemple considéré, suffisante pour assurer un bon placage des deux pièces entre elles.

La tête laser et le support portant les pièces à souder sont mobiles l'un par rapport à l'autre dans trois directions de l'espace, afin de permettre un soudage successif de plusieurs accumulateurs. Selon un mode de réalisation, la tête laser et le support peuvent être mobiles selon des axes différents. De manière alternative, le support peut être fixe et la tête laser mobile pour amener le masque en regard de chaque accumulateur à souder.

Par exemple, en référence à la figure 7, une fois que le collecteur de courant a été soudé sur un accumulateur, le masque et la tête laser sont relevés (selon l'axe Z) dans une position suffisamment haute pour ne pas interférer avec les pièces à souder. Le support portant le flasque et/ou la tête munie du masque sont déplacés dans le plan X, Y pour amener le masque en regard du pôle d'un autre accumulateur à souder au collecteur de courant. Puis, la tête et le masque de soudure sont à nouveau descendus pour mettre le masque de soudure en appui contre le collecteur de courant. Un nouveau cordon de soudure peut donc être formé comme décrit précédemment.

Ainsi, l'assemblage de la batterie n'est pas affecté par d'éventuelles différences de hauteur d'un accumulateur à l'autre, et l'ensemble des cordons de soudure peut être réalisée de manière répétable.

Comme indiqué plus haut, la présente invention n'est pas limitée au soudage d'un collecteur de courant sur un accumulateur. Dans le domaine de l'assemblage des batteries, l'invention peut également s'appliquer pour souder deux collecteurs de courant. Par exemple, un collecteur de courant peut être constitué d'un feuillet de cuivre de 500 μm d'épaisseur et un autre collecteur de courant, soudé sur celui-ci, est constitué d'un feuillet d'HILUMIN™ de 300 μm d'épaisseur. Aucun outillage spécifique n'est nécessaire pour la soudure. On peut former successivement une pluralité de cordons de soudure circulaires en plaquant les deux feuillets dans la zone de soudure respective au moyen du masque décrit plus haut.

Dans le cas du soudage laser de pièces plastiques, la soudure est réalisée par transparence : les pièces à souder, qui sont constituées de deux matériaux différents, l'un transparent à la radiation laser et l'autre absorbant, sont superposées. Le faisceau laser, focalisé à la jonction des deux pièces, traverse le matériau transparent et fait entrer en fusion le matériau absorbant. Le soudage des plastiques est alors réalisé par la solide liaison issue du refroidissement rapide de l'ensemble après le passage du faisceau laser. La technologie laser est différente de celle utilisée pour le soudage métallique car elle nécessite l'utilisation d'un laser avec une longueur d'onde adaptée à la couleur des pièces à souder.

REVENDICATIONS

1. Procédé de soudage laser d'une première pièce sur une seconde pièce, comprenant :

- 5 - la mise en place de la première pièce (1) sur la seconde pièce (2),
 - l'application d'un masque de soudure (4) comprenant une surface d'appui plane (41) contre la première pièce (1) pour plaquer ladite première pièce sur la seconde pièce (2), ledit masque de soudure (4) comprenant un passage traversant (43) pour un faisceau laser, définissant une zone de soudure sur la première pièce, la surface d'appui (41)
10 entourant au moins en partie ledit passage,
 - l'émission d'un faisceau laser par une tête (L) dans ledit passage du masque de soudure, pour former un cordon de soudure liant la première pièce à la seconde pièce dans ladite zone de soudure,
 ledit procédé étant caractérisé en ce que le masque de soudure est rigidement lié à
15 la tête laser et en ce que le masque assure une distance focale (f) du laser constante.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les première et seconde pièces et le masque de soudure restent fixes pendant la formation de la totalité du cordon de soudure.

20

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la tête laser comprend un système optique de focalisation programmable comprenant deux miroirs orientables pour positionner le faisceau laser à un emplacement déterminé de la zone de soudure.

25

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le masque de soudure présente une forme extérieure tronconique.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le passage traversant présente une paroi tronconique.

30

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le cordon de soudure présente une forme fermée.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la surface d'appui s'étend de manière continue autour de la zone de soudure.

35

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel la surface d'appui s'étend sur au moins trois quarts du périmètre de la zone de soudure.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la surface d'appui s'étend de manière discontinue autour de la zone de soudure.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel la surface d'appui est constituée d'au moins trois zones d'appui coplanaires espacées les unes des autres.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel la tête émet un faisceau laser pulsé.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel la tête émet un faisceau laser continu.

15

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel la première pièce est un collecteur de courant métallique et la seconde pièce est un accumulateur électrochimique métal-ion.

14. Procédé d'assemblage d'une batterie comprenant une pluralité d'accumulateurs, comprenant :

- le collage de chaque accumulateur (2) dans un flasque (3),
- l'établissement d'une connexion électrique entre au moins deux accumulateurs (2) par un collecteur de courant (1), par soudage laser dudit collecteur de courant sur un pôle respectif de chaque accumulateur au moyen du procédé de la revendication 13.

15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel la position de la tête munie du masque de soudure est ajustée pour chaque accumulateur, de sorte à compenser une différence de hauteur entre deux accumulateurs.

30

16. Dispositif de soudage laser d'une première pièce sur une seconde pièce, comprenant :

- un châssis (5) comprenant un support pour les première et seconde pièces à souder,
- une tête laser (L) mobile en translation verticale par rapport au châssis,
- un masque de soudure (4) rigidement lié à la tête laser (L) de sorte à assurer une distance focale (f) constante du faisceau laser, comprenant une surface d'appui (41) plane opposée à la tête laser, et un passage traversant (43) pour un faisceau laser émis

35

par la tête, ledit passage débouchant dans une ouverture (40) de la surface d'appui définissant une zone de soudure.

5 17. Dispositif selon la revendication 16, dans lequel la tête laser (L) comprend un système optique de focalisation programmable comprenant deux miroirs orientables pour positionner le faisceau laser à un emplacement déterminé de la zone de soudure.

10 18. Dispositif selon l'une des revendications 16 à 17, dans lequel le masque de soudure présente une forme extérieure tronconique se rétrécissant de la tête laser vers la surface d'appui.

15 19. Dispositif selon l'une des revendications 16 à 18, dans lequel le passage traversant (43) présente une forme tronconique se rétrécissant de la tête laser vers la zone de soudure.

20. Dispositif selon l'une des revendications 16 à 19, dans lequel la surface d'appui s'étend de manière continue autour de la zone de soudure.

20 21. Dispositif selon l'une des revendications 16 à 19, dans lequel la surface d'appui s'étend de manière discontinue autour de la zone de soudure.

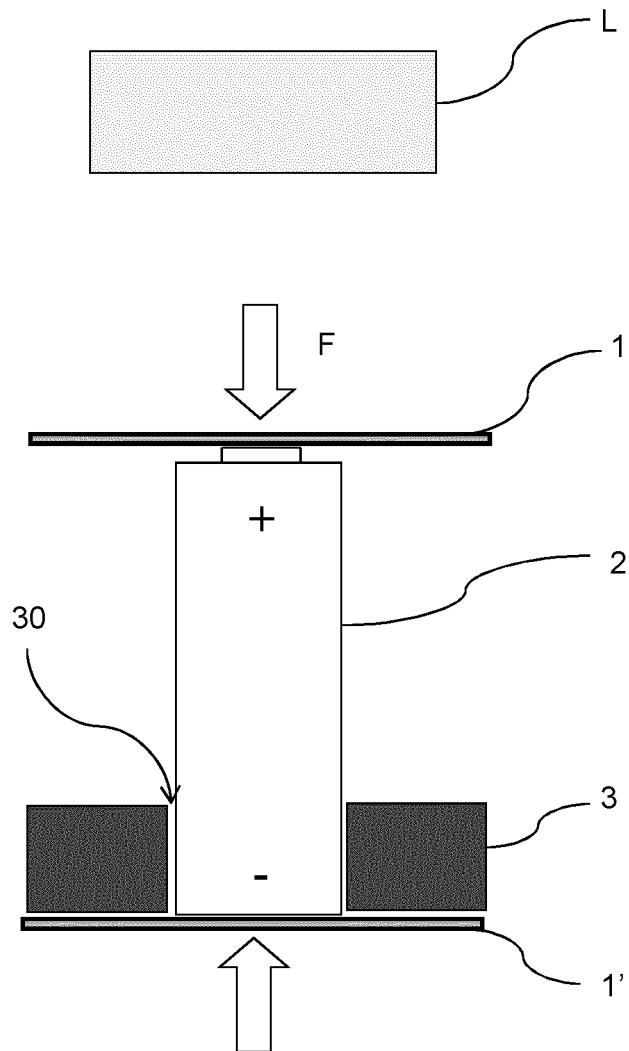


FIGURE 1

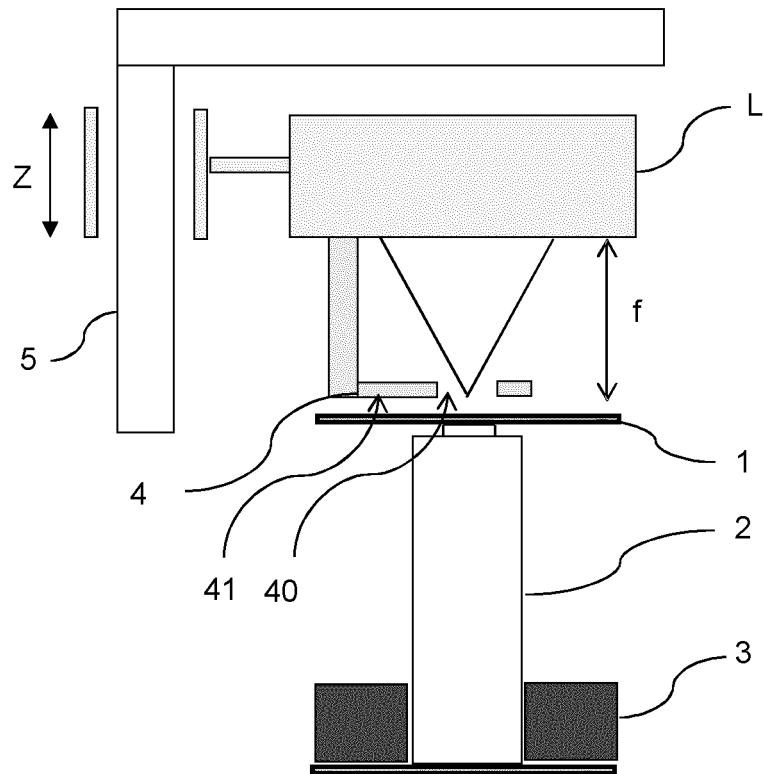


FIGURE 2

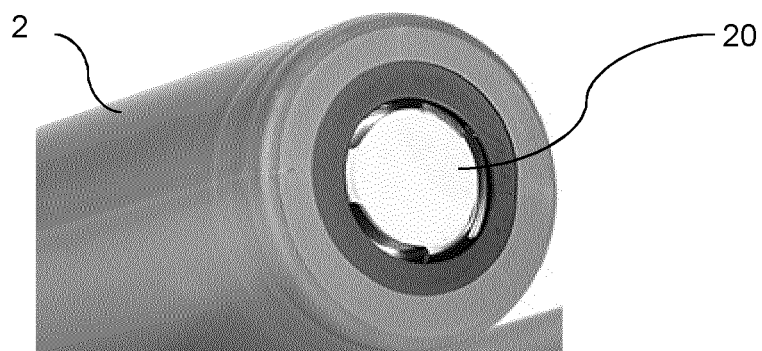


FIGURE 3

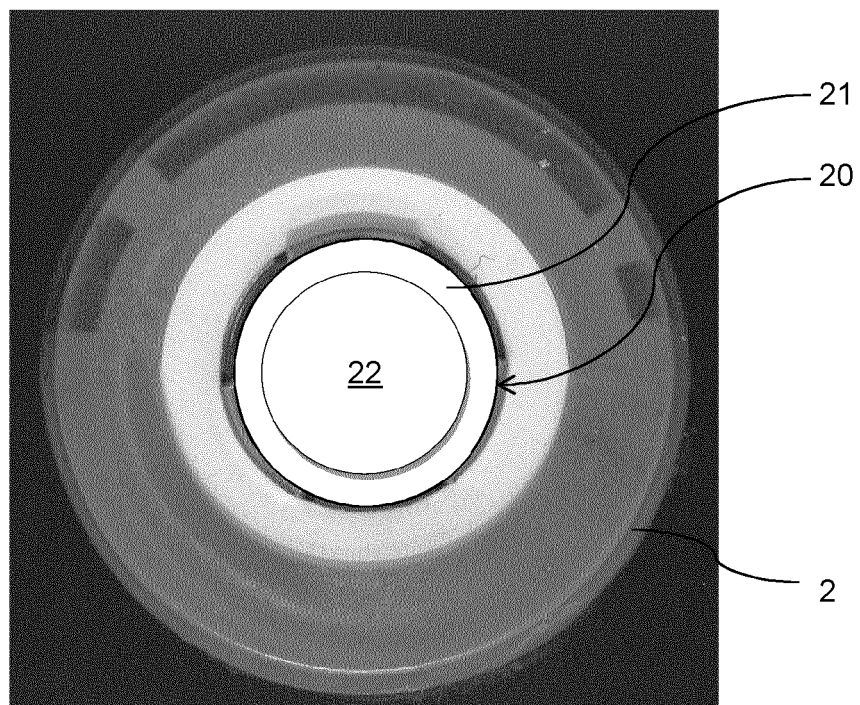


FIGURE 4

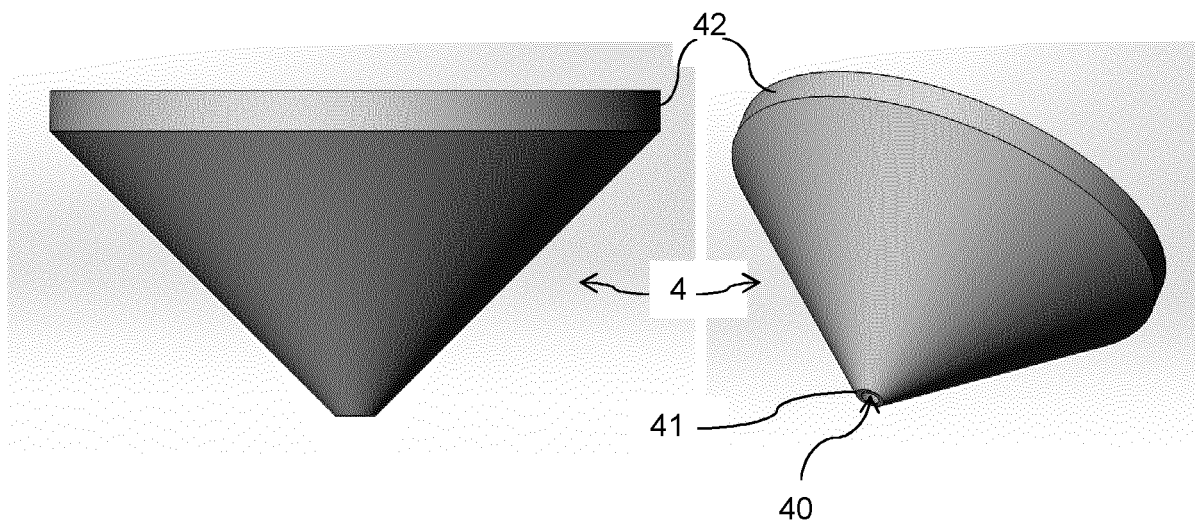


FIGURE 5A

FIGURE 5B

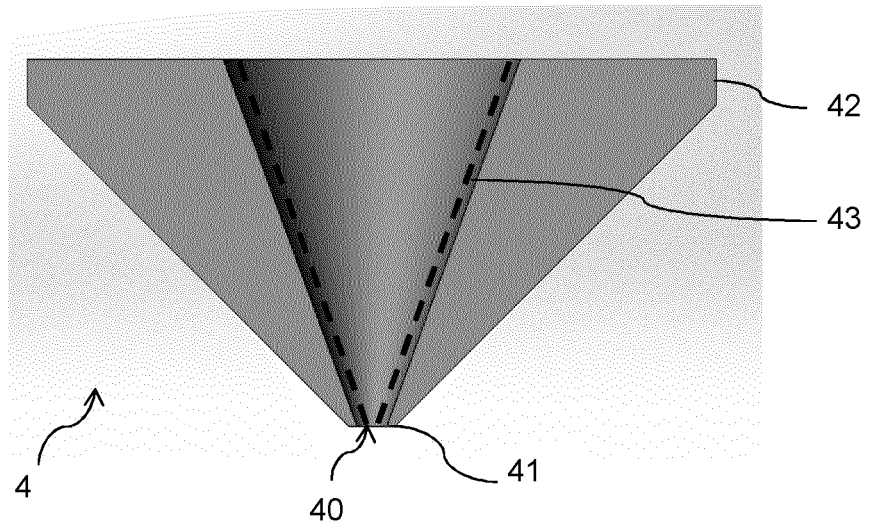


FIGURE 6

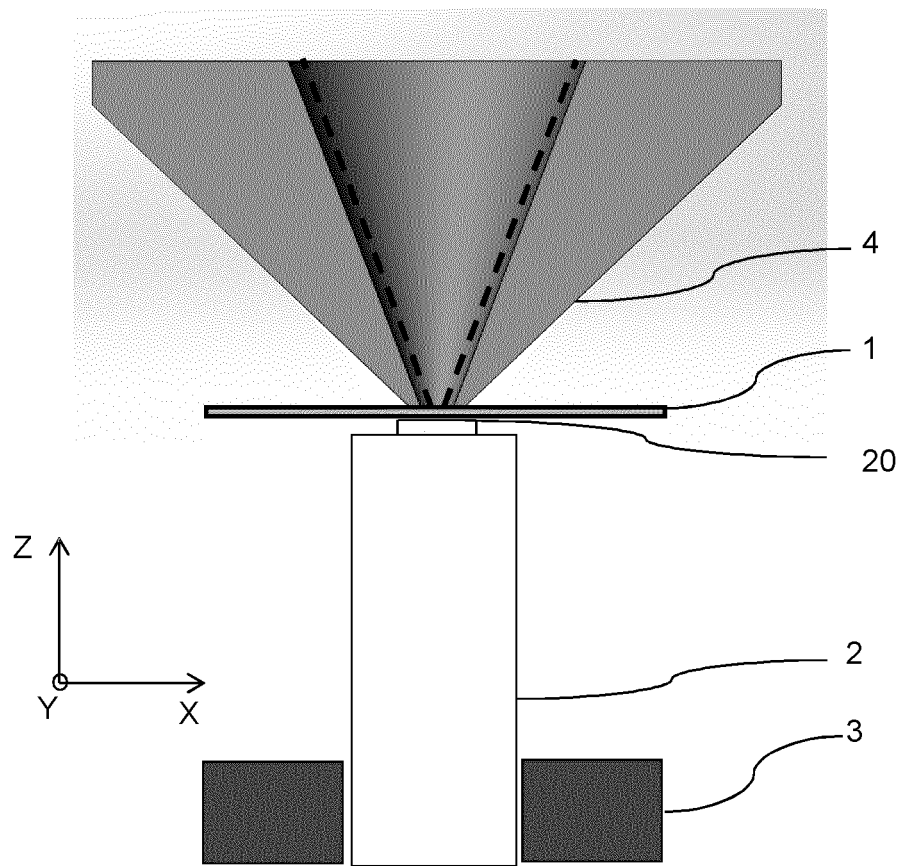


FIGURE 7

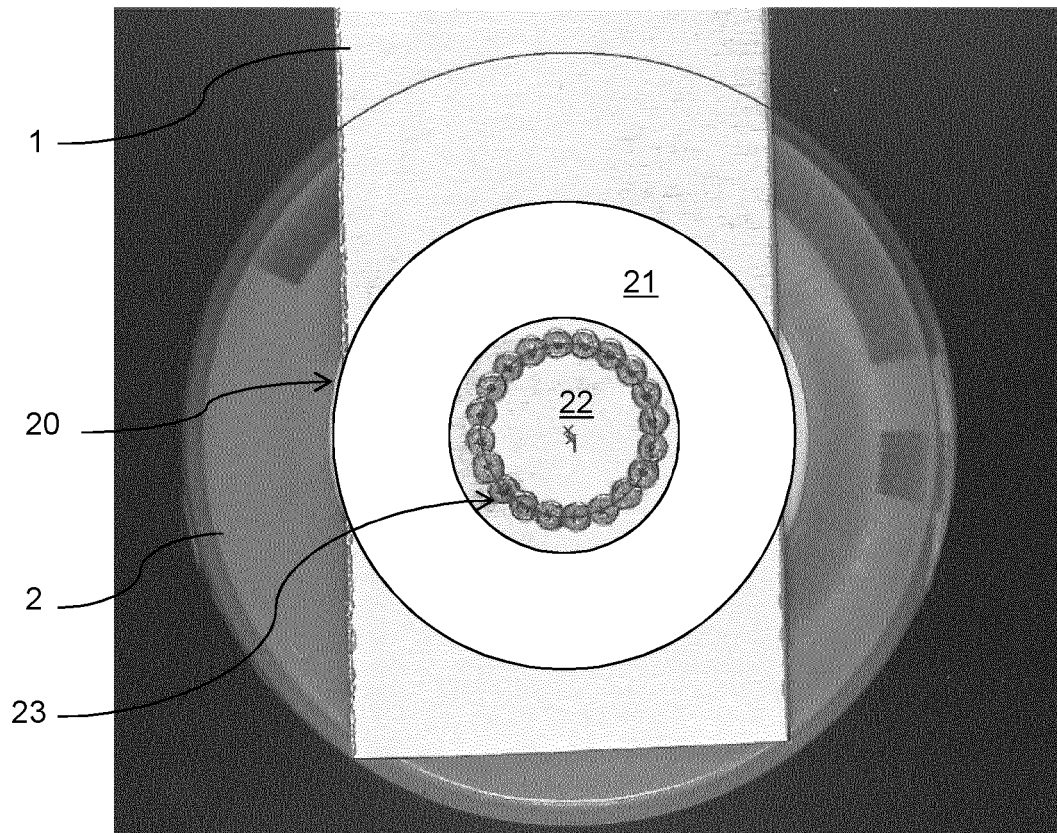


FIGURE 8

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

CN 206 952 362 U (NINGDE CONTEMPORARY
AMPEREX TECH CO LTD)
2 février 2018 (2018-02-02)

AMADA MIYACHI EUROPE: "Laser Welding
system for battery tab solutions - by
Amada Miyachi Europe",
YouTube

,
13 décembre 2016 (2016-12-13),
XP054978995,
Extrait de l'Internet:
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=U5rla5QVgbY>

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT