

12 BREVET D'INVENTION B1

54 Pièce de connexion destinée à raccorder électriquement une première surface métallique à une deuxième surface métallique dans un générateur électrochimique, générateur et procédé associés.

22 Date de dépôt : 19.01.23.

30 Priorité :

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAFT Société par actions simplifiée à associé unique — FR.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 26.07.24 Bulletin 24/30.

45 Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 28.02.25 Bulletin 25/09.

72 Inventeur(s) : RIGOBERT Gérard et BEUGNON Alexandre.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

73 Titulaire(s) : SAFT Société par actions simplifiée à associé unique.

74 Mandataire(s) : Lavoix.



Description

Titre de l'invention : Pièce de connexion destinée à raccorder électriquement une première surface métallique à une deuxième surface métallique dans un générateur électrochimique, générateur et procédé associés

- [0001] La présente invention concerne une pièce de connexion destinée à raccorder électriquement une première surface métallique à une deuxième surface métallique dans un générateur électrochimique, la pièce de connexion comprenant un corps métallique présentant une première partie de raccordement électrique à la première surface métallique et une deuxième partie de raccordement électrique à la deuxième surface métallique, l'une au moins de la première partie de raccordement électrique et de la deuxième partie de raccordement électrique ayant une face de fixation destinée à être soudée respectivement sur la première surface métallique ou sur la deuxième surface métallique et une face opposée d'application d'une puissance de soudage, la face opposée d'application d'une puissance de soudage présentant une région rugueuse.
- [0002] Une telle pièce de connexion électrique est destinée à être fixée notamment par soudure laser par transparence entre deux pièces dans un générateur électrochimique, par exemple un accumulateur lithium-ion.
- [0003] La pièce de connexion est notamment destinée à être soudée sur des surfaces métalliques en cuivre, en aluminium, ou en acier inoxydable d'éléments de connectique, tels qu'une languette ou/et un feuillard d'électrode d'un faisceau électrochimique, une borne de sortie, un busbar, un linguet, etc.
- [0004] Lors d'une soudure laser par transparence, une partie du faisceau laser est réfléchi et ne participe pas à l'énergie de soudure. Par exemple, avec l'utilisation d'une longueur d'onde infrarouge (1070 nm environ), seulement environ 5% de l'énergie du faisceau laser pour le cuivre et 10% de l'énergie du faisceau laser pour l'aluminium est réellement transmise au matériau à souder pour initier le bain de fusion.
- [0005] De plus, en fonction des variabilités d'état de surface des matériaux, des conditions de livraison et des différents lots de production, le pourcentage d'absorption est également variable. Ces variations de brillance sont susceptibles de provoquer des performances de soudure hétérogènes entre les différents lots. Les paramètres de soudure doivent être adaptés en fonction des différents états matière pour obtenir une soudure conforme.
- [0006] Pour pallier ce problème, l'énergie de soudure apportée à cette pièce est augmentée de manière significative et peut se situer aux limites techniques maximales du laser (notamment en termes de puissance), ne laissant aucune marge d'ajustement au

procédé de soudure.

- [0007] De plus, le risque de brûler des pièces périphériques reste important, du fait de l'énergie importante nécessaire.
- [0008] Une solution à ce problème consiste, selon EP 3 073 551, à réaliser des empreintes espacées de façon régulière, par exemple en forme de pyramide inversée, selon deux directions situées dans un plan défini par la surface sur laquelle le laser est appliqué.
- [0009] Ce document décrit également, à titre de comparaison, des soudures qui sont réalisées sur des régions de faible rugosité et qui sont défailtantes.
- [0010] La réalisation de motifs périodiques réduit très significativement les réflexions se produisant sur la surface, et donc augmente grandement l'absorptivité du matériau traité.
- [0011] Ainsi, le cordon de soudure peut être réalisé sans avoir à opérer le laser au voisinage de ses limites techniques, et en évitant de brûler les pièces périphériques.
- [0012] Une telle pièce de connexion peut encore être améliorée, notamment pour simplifier le procédé de fabrication et diminuer la probabilité d'avoir des zones non traitées.
- [0013] Un but de l'invention est donc de fournir une pièce de connexion électrique pouvant être soudée de manière robuste entre deux surfaces métalliques d'un générateur électrochimique, sans application d'une puissance laser trop élevée, tout en simplifiant la réalisation de la pièce.
- [0014] A cet effet, l'invention a pour objet une pièce de connexion du type précité, caractérisée en ce que la région rugueuse présente une rugosité Ra supérieure à 10 micromètres selon la norme NF EN ISO 21920-3.
- [0015] La pièce de connexion selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :
 - [0016] - la région rugueuse présente une rugosité Ra supérieure à 20 micromètres, selon la norme NF EN ISO 21920-3 ;
 - [0017] - la région rugueuse présente une rugosité Ra inférieure à 50 micromètres, notamment inférieure à 40 micromètres selon la norme NF EN ISO 21920-3 ;
 - [0018] - la région rugueuse comporte moins de 5% en surface totale de zones planes ;
 - [0019] - la région rugueuse est dépourvue de zones planes ;
 - [0020] - la région rugueuse comporte une rugosité irrégulière ;
 - [0021] - le corps métallique est réalisé en cuivre, en aluminium, ou en acier inoxydable ;
 - [0022] - l'épaisseur du corps métallique est inférieure à 2 millimètres, et notamment comprise entre 200 micromètres et 2 millimètres.
- [0023] L'invention a également pour objet un générateur électrochimique, comprenant :
 - [0024] - une première surface métallique ;
 - [0025] - une deuxième surface métallique ;

- [0026] - une pièce de connexion telle que définie plus haut, raccordant électriquement la première surface métallique à la deuxième surface métallique, la face de fixation étant soudée sur au moins une de la première surface métallique et de la deuxième surface métallique.
- [0027] Le générateur électrochimique selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :
- [0028] - la première surface métallique est définie sur une borne de sortie de puissance électrique, la deuxième surface métallique étant définie dans un faisceau électrochimique comportant au moins une électrode ;
- [0029] - l'électrode du faisceau électrochimique comporte un feuillard, la pièce de connexion étant raccordée au feuillard ;
- [0030] - le générateur électrochimique est de type lithium-ion.
- [0031] L'invention a aussi pour objet un procédé de connexion d'une première surface métallique à une deuxième surface métallique dans un générateur électrochimique, le procédé comportant les étapes suivantes :
- [0032] - fourniture d'une pièce de connexion comprenant un corps métallique présentant une première partie de raccordement électrique à la première surface métallique et une deuxième partie de raccordement électrique à la deuxième surface métallique, l'une au moins de la première partie de raccordement électrique et de la deuxième partie de raccordement électrique ayant une face de fixation destinée à être soudée respectivement sur la première surface métallique ou sur la deuxième surface métallique et une face opposée d'application d'une puissance de soudage, la face opposée d'application d'une puissance de soudage présentant une région rugueuse, la région rugueuse présentant une rugosité Ra supérieure à 10 micromètres selon la norme NF EN ISO 21920-3.
- [0033] - application d'une puissance de soudage sur la face opposée pour réaliser la soudure entre la première surface métallique ou/et la deuxième surface métallique et la pièce de connexion.
- [0034] Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :
- [0035] - l'application de la puissance de soudage est réalisée par émission d'un faisceau laser dirigé sur la région rugueuse ;
- [0036] - le procédé comporte une étape préalable de formation de la région rugueuse, par emboutissage, par traitement laser, par traitement ultrason, ou/et par attaque chimique.
- [0037] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :
- [0038] - [Fig.1] la [Fig.1] est une vue simplifiée en coupe d'un générateur électrochimique comportant une première pièce métallique de connexion selon l'invention, raccordant

un faisceau électrochimique de type bobineau à une borne de sortie ;

- [0039] - [Fig.2] la [Fig.2] est une photographie illustrant une région rugueuse de rugosité Ra supérieure à 10 micromètres pour une pièce de connexion selon l'invention, réalisée en cuivre ;
- [0040] - [Fig.3] la [Fig.3] est une vue analogue à la [Fig.2], la pièce de connexion étant réalisée en aluminium ;
- [0041] - [Fig.4] la [Fig.4] est une vue schématique en coupe d'une étape de soudure laser dans un procédé de raccordement de la pièce de connexion selon l'invention ;
- [0042] - [Fig.5] la [Fig.5] est une vue analogue à la [Fig.1] de la pièce de connexion entre une languette d'un faisceau électrochimique d'un élément prismatique et une borne de l'élément prismatique.
- [0043] Un premier générateur électrochimique 10 selon l'invention, muni d'une pièce de connexion 12 selon l'invention est représenté schématiquement sur la [Fig.1].
- [0044] Dans cet exemple, le générateur électrochimique 10 comporte au moins un élément électrochimique 14 qui, dans l'exemple de la [Fig.1], est un élément cylindrique.
- [0045] En variante, comme il sera décrit plus tard en regard de la [Fig.5], l'élément électrochimique 14 est un élément prismatique, ou une poche.
- [0046] L'élément électrochimique 14 est par exemple de type lithium-ion.
- [0047] L'élément électrochimique 14 comporte, dans l'exemple de la [Fig.1], un faisceau 16 d'électrodes de polarités opposées.
- [0048] Le faisceau d'électrodes 16 comporte une alternance d'électrodes d'une première polarité, par exemple positive, et d'électrodes d'une deuxième polarité, par exemple négative, et un séparateur séparant chaque paire d'électrodes de polarités opposées en regard.
- [0049] Dans cet exemple, le faisceau d'électrodes 16 est enroulé autour d'un axe central A-A' et forme un bobineau.
- [0050] Avantageusement, l'élément électrochimique 14 comporte en outre un conteneur 20 contenant le faisceau d'électrodes 16 et la pièce de connexion 12, et un couvercle 22, fermant le conteneur 20.
- [0051] L'élément électrochimique 14 comporte en outre des bornes 18A, 18B portées par le couvercle 22.
- [0052] Les bornes 18A, 18B sont des bornes de sortie pour fournir une puissance électrique lorsque le générateur électrochimique 10 se décharge, et pour recevoir une puissance électrique, lorsque le générateur électrochimique se charge.
- [0053] Avantageusement, la borne 18A est raccordée à la ou à chaque électrode de première polarité et la borne 18B est raccordée à la ou à chaque électrode de deuxième polarité.
- [0054] Dans cet exemple, la borne de première polarité 18A est montée à travers le couvercle 22 en étant isolée électriquement de celui-ci par un joint 24. La borne 18A

est raccordée au faisceau d'électrodes 16 par l'intermédiaire d'une pièce de connexion 12 selon l'invention,

- [0055] L'électrode de deuxième polarité 18B est directement montée sur le couvercle 22, en étant en contact électrique avec le couvercle 22. La ou chaque électrode de deuxième polarité est reliée électriquement à la borne de deuxième polarité 18B par l'intermédiaire du conteneur 20 et du couvercle 22.
- [0056] La pièce de connexion 12 s'étend ici entre une première surface métallique présente sur la borne 18A et une deuxième surface métallique présente dans le faisceau 16. Elle s'étend en particulier entre une ou plusieurs électrodes de première polarité du faisceau 16, et une surface métallique de la borne 18A.
- [0057] La pièce de connexion 12 présente une première partie 30 de raccordement électrique au faisceau 16, soudée au faisceau 16 et une deuxième partie 32 de raccordement à la borne 18A, soudée sur la borne 18A.
- [0058] La pièce de connexion 12 est de préférence réalisée sous forme d'un corps métallique mince, en particulier sous forme d'une bande métallique 34.
- [0059] La bande métallique 34 est par exemple formée de cuivre ou d'un alliage de cuivre. Des exemples de matériau formant la bande métallique 34 sont le cuivre de type Cu_{al} (Cu-ETP) présentant 99,9% en masse minimum de cuivre, le cuivre de type Cu_{b1} (Cu-DHP), présentant 99,9% en masse minimum de cuivre, avec une présence résiduelle de phosphore, ou le cuivre de type Cu_{c1} (CU-OF), qui est désoxydé, et qui présente 99,95% en masse minimum de cuivre.
- [0060] En variante, la bande métallique 34 est réalisée en aluminium, ou en alliage d'aluminium ou en acier inoxydable.
- [0061] L'épaisseur de la bande métallique 34 est par exemple inférieure à 2 mm, et est notamment comprise entre 200 µm et 2 mm, de préférence entre 300 µm et 600 µm.
- [0062] Dans l'exemple représenté sur la [Fig.1], la bande métallique 34 est pliée. Elle présente ici une partie intermédiaire 36 définissant une pluralité de pliures successives.
- [0063] Dans sa deuxième partie 32, la bande métallique 34 comporte une face de fixation 38 soudée à une surface métallique 40 correspondante de la borne 18A
- [0064] La bande métallique 34 présente en outre, dans sa deuxième partie 32 à l'opposé de la face de fixation 38, une face 42 d'application d'une puissance de soudage.
- [0065] Comme on le verra plus bas, la face d'application 42 est destinée, après application de la face de fixation 38 sur la surface métallique 40, à recevoir une puissance de soudage, par exemple en étant illuminée par un faisceau laser 50 apportant une puissance lumineuse de soudage. La face d'application 42 reçoit ainsi la puissance de soudage d'une source extérieure, cette puissance étant ensuite transmise à travers la bande métallique 34 jusqu'à la face de fixation 38 et dans la surface métallique 40.

- [0066] La face d'application 42 comporte une région rugueuse 44 dont un exemple est illustré à la [Fig.2] pour une bande métallique 34 en cuivre et un autre exemple est illustré à la [Fig.3] pour une bande métallique 34 en aluminium.
- [0067] La deuxième partie 32 de la bande métallique 34 est fixée sur la surface de réception 40 par un cordon de soudure 46 liant la face de fixation 38 et la surface de réception 40. Le cordon de soudure 46 est réalisé par fusion de métal provenant de la bande métallique 34 et de la borne 18A dans une zone de contact et par solidification de la zone de contact.
- [0068] Comme illustré par la [Fig.4], le cordon de soudure 40 obtenu est avantageusement réduit en largeur L par rapport à sa profondeur P.
- [0069] Comme visible sur la [Fig.2], la région rugueuse 44 est formée d'une alternance irrégulière de creux et de bosses.
- [0070] Selon l'invention, la région rugueuse présente une rugosité Ra, supérieure à 20 μm , telle que mesurée par la Norme NF EN ISO 21920-3 de janvier 2022 (qui annule et remplace la Norme NF EN ISO4288 de mars 1998).
- [0071] La rugosité Ra est définie comme la rugosité moyenne arithmétique, qui est la moyenne arithmétique des écarts à la ligne moyenne, sur une longueur de mesure maximale, telle que définie dans la norme NF EN ISO 21920-3.
- [0072] De préférence, la région rugueuse présente une rugosité Ra inférieure à 50 μm , notamment inférieure à 40 μm .
- [0073] La région rugueuse 44 comporte de préférence moins de 5% en surface totale de zones planes. En particulier, comme illustré sur la [Fig.2], la région rugueuse 44 est totalement dépourvue de zones planes.
- [0074] La rugosité de la région rugueuse 44 est irrégulière et aléatoire. Ainsi, les creux et les bosses présentent des formes de direction, d'étendue, et de contour différents, et non périodiques.
- [0075] De manière surprenante, l'utilisation d'une telle rugosité, éventuellement irrégulière, et/ou associée à une absence de zone plane dans la région rugueuse 44, modifie favorablement l'état de surface de la face 42 à l'endroit où la puissance de soudage est appliquée.
- [0076] Cette modification augmente significativement le pourcentage de puissance lumineuse absorbée par la face d'application 42 lorsqu'un faisceau laser 50 est dirigé sur la région rugueuse 44, ce qui augmente l'énergie transmise au bain de soudure.
- [0077] Ainsi, la puissance du faisceau laser 50 peut être diminuée pour la réalisation d'un cordon de soudure 46 très robuste, permettant de ne pas travailler à la puissance maximale d'émission du faisceau laser 50, tout en évitant d'endommager les régions adjacentes ou voisines à la région rugueuse 44.
- [0078] La rugosité s'étend uniquement dans la région rugueuse 44 sur la face d'application

42, tout en conservant une face de fixation 38 dépourvue de rugosité macroscopique pour optimiser le contact avec la surface métallique 40. En outre, les reliefs formés sur la face d'application 42 ne font pas saillie par rapport à la périphérie de la région rugueuse 44.

- [0079] Un tel traitement de surface autorise donc une baisse significative de l'énergie de soudure requise pour une soudure conforme et donc un échauffement moindre des pièces environnantes, ainsi qu'une marge d'ajustement des paramètres du faisceau laser plus importante. Ceci garantit une meilleure stabilité du procédé de soudure de la pièce de connexion 12.
- [0080] De préférence, la région rugueuse 44 est formée par emboutissage mécanique, par exemple avec un poinçon lui-même pourvu d'une forme conjuguée à celle de la région rugueuse 44.
- [0081] Dans une variante avantageuse, la pièce de connexion 12 est aussi réalisée par emboutissage. Dans ce cas, le poinçon permettant d'obtenir la rugosité de la région rugueuse 44 est de préférence intégré sur l'outillage d'emboutissage de la pièce de connexion 12 permettant la mise en forme du contour de la pièce de connexion 12. Ceci permet d'obtenir une meilleure qualité de soudure, sans affecter le prix de la pièce.
- [0082] En variante, l'emboutissage de la région rugueuse 44 est réalisé en amont de l'emboutissage propre de la pièce de connexion 12, par exemple lors du laminage d'une bande métallique destinée à former la pièce de connexion 12 ou lors du déroulement de la bande métallique avant emboutissage.
- [0083] En variante, la région rugueuse 44 est formée par traitement laser ou ultrasons, ou par attaque chimique.
- [0084] Un procédé de connexion électrique d'une première surface métallique à une deuxième surface métallique du générateur électrochimique 10, via une pièce de connexion 12 selon l'invention, va maintenant être décrit.
- [0085] Dans cet exemple, la première surface métallique est définie sur la borne 18A, la deuxième surface métallique étant définie dans le faisceau 16.
- [0086] Initialement, la pièce de connexion 12 est fournie. Cette étape de fourniture comprend par exemple la mise à disposition d'une bande métallique 34 dépourvue de région rugueuse 44, et la formation d'une région rugueuse 44 par emboutissage mécanique, par exemple à l'aide d'un poinçon présentant une forme conjuguée à celle de la rugosité souhaitée.
- [0087] En variante, la région rugueuse 44 est formée par traitement laser ou ultrasons, ou par attaque chimique.
- [0088] Ceci étant fait, la face de fixation 38 est appliquée sur la surface métallique 40 sur laquelle elle doit être soudée. La région rugueuse 44 est placée en regard de la zone de

la surface métallique 40 dans laquelle le cordon de soudure 46 doit être réalisé.

[0089] Comme illustré par la [Fig.4], un faisceau laser 50 est amené en regard de la région rugueuse 44. Le faisceau laser 50 est dirigé et concentré sur la région rugueuse.

[0090] Le faisceau laser 50 émet avantageusement une lumière infrarouge, notamment à une longueur d'ondes comprise entre 900 nm et 1200 nm, de préférence entre 1050 nm et 1100 nm.

[0091] Le faisceau laser 50 est par exemple fourni par un laser de type Nd : YAG (grenat d'yttrium-aluminium dopé au néodyme).

[0092] Grâce à la rugosité particulière de la région rugueuse 44, la réflexion du faisceau laser 50 sur la face d'application 38 est diminuée, et l'absorption de l'énergie du faisceau laser 50 à travers la bande métallique 34 et la surface métallique 40 est augmentée.

[0093] Ainsi, un bain de soudure se forme à travers toute l'épaisseur de la bande métallique 34, et partiellement à travers la surface métallique 40 sur lequel la bande métallique 34 doit être soudée. Le bain de soudure met en contact du métal en fusion provenant de la bande métallique 34 avec du métal en fusion provenant de la surface métallique 40.

[0094] Lorsque le bain de soudure se refroidit, un cordon de soudure 46 solide est ainsi réalisé.

[0095] La rugosité particulière utilisée au niveau de la face d'application 42 conduit d'une manière surprenante à augmenter l'énergie absorbée au sein de la bande métallique 34, et au-delà, jusqu'à la pièce sur laquelle la bande métallique 34 doit être soudée.

[0096] Ainsi, la soudure entre la bande métallique 34 et la pièce sur laquelle elle est fixée est particulièrement robuste.

[0097] Les surfaces adjacentes ou/et au voisinage de la région rugueuse 44 ne sont pas significativement soumises à la puissance du faisceau laser 50, ce qui évite leur endommagement.

[0098] Il n'est donc pas nécessaire d'utiliser le laser au maximum de sa puissance, et la pièce est réalisée de manière très simple.

[0099] Dans une variante, illustrée par la [Fig.5], l'élément électrochimique 14 est un élément prismatique. Le faisceau 16 d'électrodes comporte un empilement d'électrodes planes présentant des languettes 60A, 60B de connexion électrique. Les languettes 60A des électrodes de première polarité sont de préférence groupées d'un côté de l'élément prismatique, alors que les languettes 60B des électrodes de deuxième polarité sont groupées d'un autre côté de l'élément prismatique.

[0100] Dans cet exemple, une pièce de connexion 12 raccorde chaque groupement de languettes 60A, 60B à une borne respective 18A, 18B.

[0101] Comme décrit précédemment, sur la pièce de connexion 12, la face de fixation 38 à une surface métallique 40 de la borne 18A est munie d'une région rugueuse 44

présentant une rugosité Ra, supérieure à 20 µm selon la norme NF EN ISO 21920-3.

- [0102] Encore en variante, la pièce de connexion 12 raccorde d'autres pièces métalliques au sein du générateur électrochimique 10, par exemple des busbars, un linguet ou encore raccorde deux surfaces métalliques au sein de la même pièce du générateur électrochimique 10.
- [0103] Dans une variante non représentée des modes de réalisation précédents, la première partie 30 de raccordement électrique à la première surface métallique et la deuxième partie 32 de raccordement électrique à la deuxième surface métallique présentent chacune une face de fixation 38, soudée respectivement à la première surface métallique et à la deuxième surface métallique et une face opposée 42 d'application d'une puissance de soudage présentant une région rugueuse 44,
- [0104] Comme décrit précédemment, la région rugueuse 44 présente une rugosité Ra supérieure à 10 micromètres selon la norme NF EN ISO 21920-3.
- [0105] Ceci est le cas en particulier pour la soudure entre la première partie 30 et le faisceau d'électrodes 16.

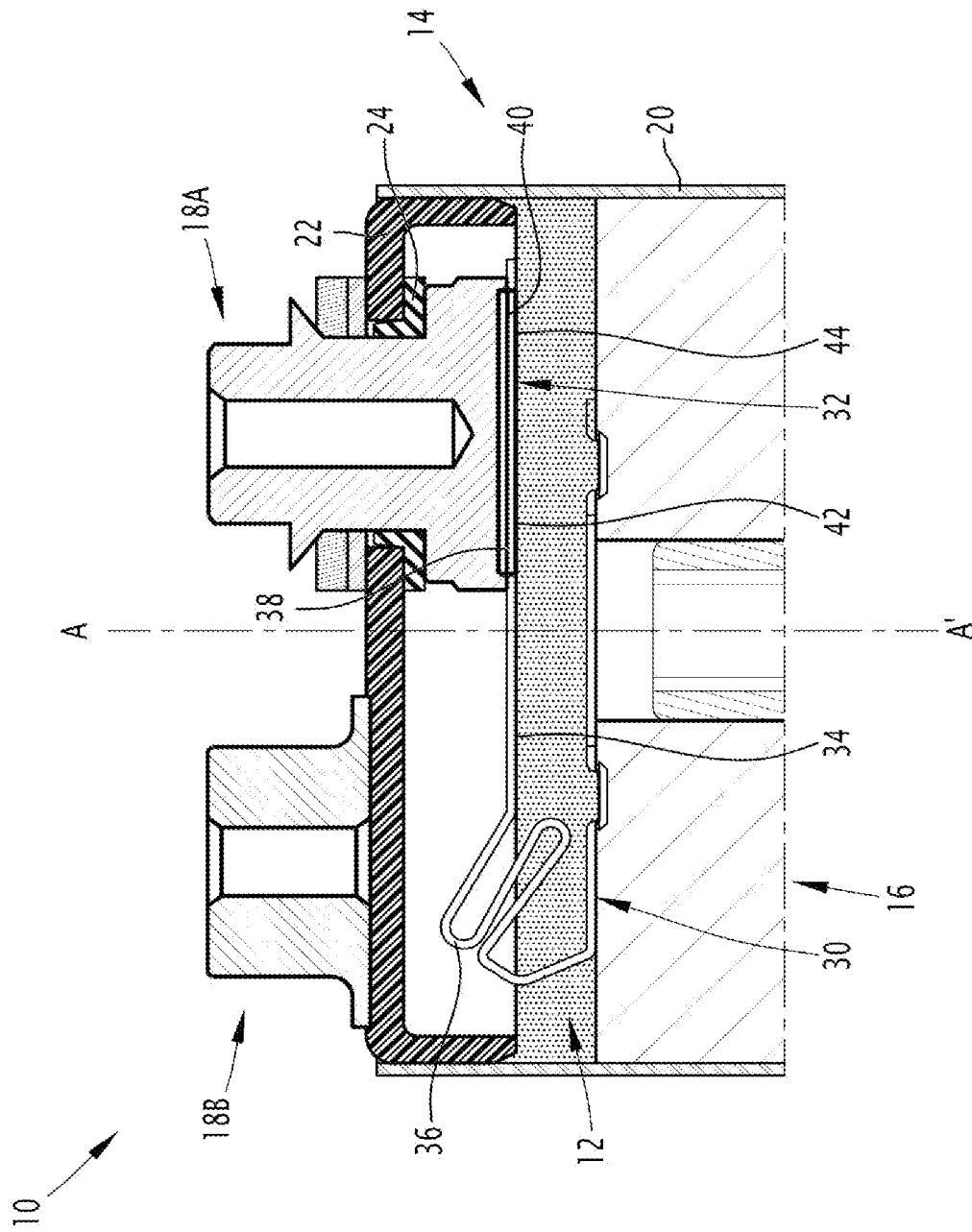
Revendications

- [Revendication 1] Générateur électrochimique (10), comprenant :
- une première surface métallique ;
 - une deuxième surface métallique ;
 - une pièce de connexion (12) destinée à raccordant électriquement la première surface métallique à la deuxième surface métallique dans le générateur électrochimique (10), la pièce de connexion (12) comprenant un corps métallique présentant une première partie (30) de raccordement électrique à la première surface métallique et une deuxième partie (32) de raccordement électrique à la deuxième surface métallique, l'une au moins de la première partie de raccordement électrique (30) et de la deuxième partie de raccordement électrique (32) ayant une face de fixation (38) destinée à être soudée respectivement sur la première surface métallique ou sur la deuxième surface métallique et une face opposée (42) d'application d'une puissance de soudage, la face de fixation (38) étant soudée sur au moins une de la première surface métallique et de la deuxième surface métallique, caractérisée en ce que la face opposée (42) d'application d'une puissance de soudage présentant une région rugueuse (44), la région rugueuse (44) présentant une rugosité Ra supérieure à 10 micromètres selon la norme NF EN ISO 21920-3.
- [Revendication 2] Générateur électrochimique (10) selon la revendication 1, dans laquelle la région rugueuse (44) présente une rugosité Ra supérieure à 20 micromètres, selon la norme NF EN ISO 21920-3.
- [Revendication 3] Générateur électrochimique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans laquelle la région rugueuse (44) présente une rugosité Ra inférieure à 50 micromètres, notamment inférieure à 40 micromètres, selon la norme NF EN ISO 21920-3.
- [Revendication 4] Générateur électrochimique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la région rugueuse (44) comporte moins de 5% en surface totale de zones planes.
- [Revendication 5] Générateur électrochimique (10) selon la revendication 4, dans laquelle la région rugueuse (44) est dépourvue de zones planes.
- [Revendication 6] Générateur électrochimique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la région rugueuse (44) comporte une rugosité irrégulière.
- [Revendication 7] Générateur électrochimique (10) selon l'une quelconque des reven-

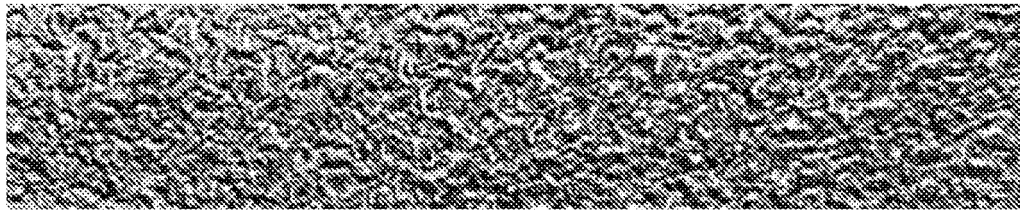
- dications précédentes, dans laquelle le corps métallique est réalisé en cuivre, en aluminium, ou en acier inoxydable.
- [Revendication 8] Générateur électrochimique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'épaisseur du corps métallique est inférieure à 2 millimètres, et notamment comprise entre 200 micromètres et 2 millimètres.
- [Revendication 9] Générateur électrochimique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première surface métallique est définie sur une borne (18A) de sortie de puissance électrique, la deuxième surface métallique étant définie dans un faisceau électrochimique (16) comportant au moins une électrode.
- [Revendication 10] Générateur électrochimique (10) selon la revendication 9, dans lequel l'électrode du faisceau électrochimique (16) comporte un feuillard, la pièce de connexion (12) étant raccordée au feuillard.
- [Revendication 11] Générateur électrochimique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le générateur électrochimique (10) est de type lithium-ion.
- [Revendication 12] Procédé de connexion d'une première surface métallique à une deuxième surface métallique dans un générateur électrochimique (10), le procédé comportant les étapes suivantes :
- fourniture d'une pièce de connexion (12) comprenant un corps métallique présentant une première partie (30) de raccordement électrique à la première surface métallique et une deuxième partie (32) de raccordement électrique à la deuxième surface métallique, l'une au moins de la première partie de raccordement électrique (30) et de la deuxième partie de raccordement électrique (32) ayant une face de fixation (38) destinée à être soudée respectivement sur la première surface métallique ou sur la deuxième surface métallique et une face opposée (42) d'application d'une puissance de soudage, la face opposée (42) d'application d'une puissance de soudage présentant une région rugueuse (44), la région rugueuse (44) présentant une rugosité Ra supérieure à 10 micromètres selon la norme NF EN ISO 21920-3.
 - application d'une puissance de soudage sur la face opposée (42) pour réaliser la soudure entre la première surface métallique ou/et la deuxième surface métallique et la pièce de connexion (12).
- [Revendication 13] Procédé selon la revendication 12, dans lequel l'application de la puissance de soudage est réalisée par émission d'un faisceau laser (50) dirigé sur la région rugueuse (44).

[Revendication 14] Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 ou 13, comportant une étape préalable de formation de la région rugueuse (44), par emboutissage, par traitement laser, par traitement ultrason, ou/et par attaque chimique.

[Fig. 1]

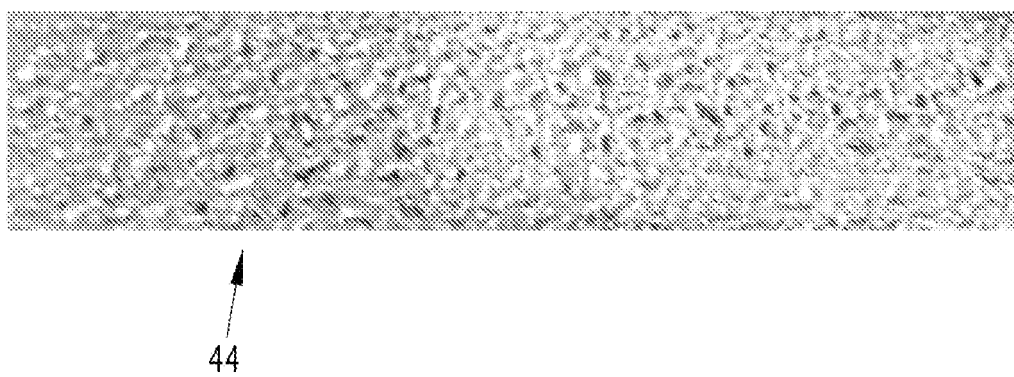


[Fig. 2]

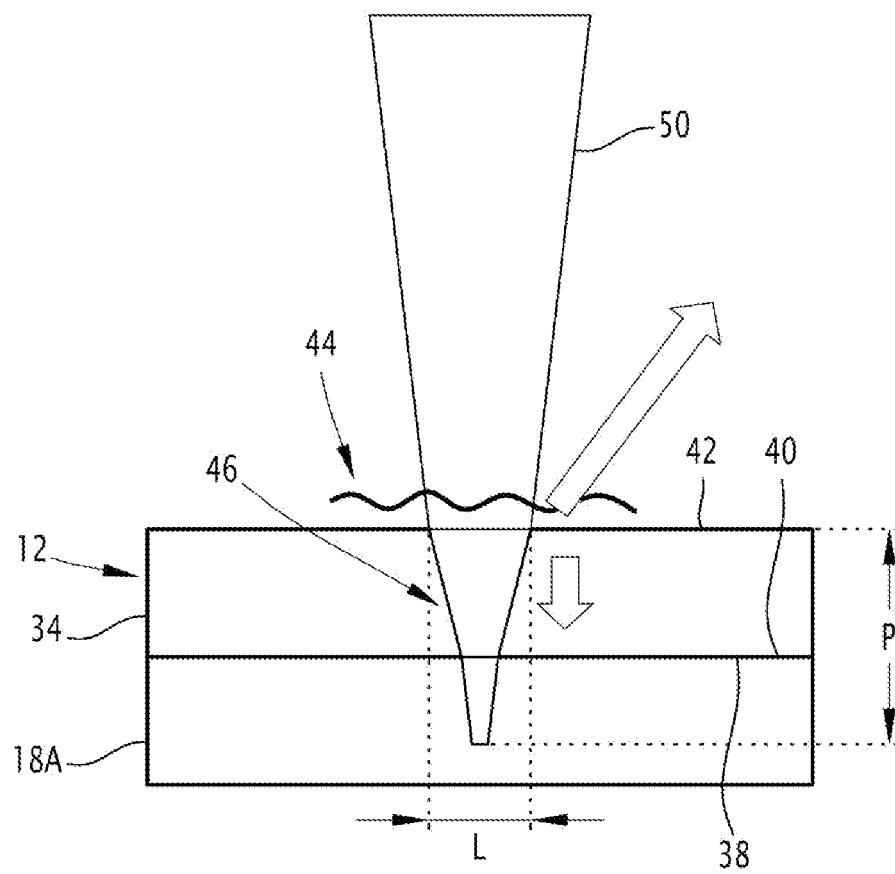


44

[Fig. 3]



[Fig. 4]



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**

JP 2012 150982 A (FUJIKURA LTD)
9 août 2012 (2012-08-09)

US 2021/218006 A1 (GAO JING [US] ET AL)
15 juillet 2021 (2021-07-15)

**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