



(43) Date de la publication internationale
21 septembre 2017 (21.09.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/157794 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B23K 26/323 (2014.01) B23K 101/38 (2006.01)
H01M 2/20 (2006.01) B23K 103/12 (2006.01)
H01M 10/04 (2006.01) B23K 103/18 (2006.01)
B23K 26/242 (2014.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2017/055700

(22) Date de dépôt international :

10 mars 2017 (10.03.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1652257 17 mars 2016 (17.03.2016) FR

(71) Déposant : ACCUWATT [FR/FR]; ZI Arc Isere, 73220
AITON (FR).

(72) Inventeur : COMBIER, Michel; 73 allée de la Clairière,
91190 GIF-SUR-YVETTE (FR).

(74) Mandataire : PONTET ALLANO & ASSOCIES; Parc
Les Algorithmes, Bâtiment Platon, CS 70003 Saint-Aubin,
91192 GIF SUR YVETTE Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR WELDING A CONDUCTIVE ELEMENT TO A BATTERY TERMINAL

(54) Titre : PROCEDE DE SOUDAGE ENTRE UN ELEMENT CONDUCTEUR ET UN POLE DE BATTERIE

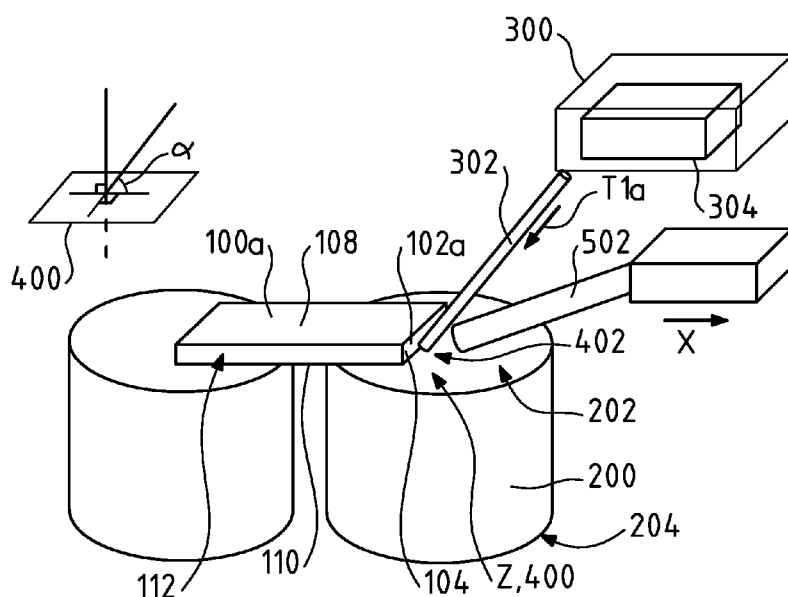


FIG.1

(57) Abstract : The present application relates to a process for welding a conductive element (100a) to a terminal (202; 204) of a battery (200), the process comprising respectively firing (T1a) at least once a laser beam (302) at at least one point of impact (402) located on an edge face (102a) of the conductive element (100a), the edge face (102a) making contact with the terminal along a line of contact (104), the conductive element (100a) being made of copper or a copper alloy and the laser beam (302) having a wavelength comprised between 500 and 560 nm.

(57) Abrégé : La présente demande se rapporte à un procédé de soudage entre un élément conducteur (100a) et un pôle (202; 204) d'une batterie (200), le procédé comprenant au moins un tir (T1a) d'un faisceau laser (302) sur respectivement au moins un point d'impact (402) situé sur une tranche (102a) de l'élément conducteur (100a), la tranche (102a) étant en contact avec le pôle le long d'une ligne de contact (104), l'élément conducteur (100a) étant en cuivre ou en un alliage de cuivre et le faisceau laser (302) présentant une longueur

d'onde comprise entre 500 et 560 nm.

PROCEDE DE SOUDAGE ENTRE UN ELEMENT CONDUCTEUR ET UN POLE DE BATTERIE

Introduction

5 La présente invention se rapporte à un procédé de soudage entre un élément conducteur et un pôle de batterie, de préférence électrochimique (aussi appelée accumulateur électrochimique), notamment une batterie de petites dimensions, telle qu'une batterie au format 26650 de conformation cylindrique de 26 mm de diamètre
10 par 65 mm de longueur.

La présente invention concerne aussi un ensemble formé d'une batterie et d'un élément conducteur, ledit ensemble étant obtenu par soudage, selon l'invention, entre un élément conducteur et un pôle de batterie.

15 Art antérieur

Les batteries de petites dimensions selon l'état de l'art sont typiquement des conteneurs en acier inoxydable et sont bien adaptées à la réalisation d'ensemble de batteries de toutes tailles par association en série ou en parallèle desdites batteries.

20 Les formats référencés 18650, de conformation cylindrique de 18 mm de diamètre par 65 mm de longueur, et 26650 ont pour avantage d'être fabriqués par de nombreux constructeurs et d'être facilement intégrables en raison de leurs petites tailles. Il est ainsi possible de réaliser des ensembles de batteries de toute forme et de
25 toute puissance, aussi appelés « pack » de batteries.

De tels ensembles de batteries peuvent être utilisés de manière statique, par exemple pour alimenter un réseau électrique d'une habitation, éventuellement en secours d'une alimentation principale ou comme source primaire d'alimentation, ou de manière dynamique,
30 par exemple pour alimenter, en permanence ou par intermittence, le circuit électrique d'un véhicule tel qu'une automobile hybride.

L'utilisation de ces formats de batterie nécessite de devoir associer un grand nombre de batteries pour obtenir une capacité suffisante pour les usages précités, ce qui exige la réalisation de nombreuses interconnexions électriques desdites batteries.

- 5 L'interconnexion d'un premier pôle d'une batterie et d'un deuxième pôle d'une autre batterie est habituellement réalisée au moyen d'un soudage par résistance. Le soudage par résistance est un procédé sans métal d'apport qui utilise les effets conjugués d'une pression mécanique et d'un courant électrique traversant les pièces. Les pièces
- 10 à souder sont superposées et sont serrées localement entre deux électrodes pour créer une zone de contact privilégiée qui constitue une résistance électrique. L'ensemble formé des pièces et électrodes est traversé par un très fort courant de soudage, sous une faible tension, qui provoque une forte élévation de la température par effet
- 15 Joule. L'échauffement entraîne la fusion localisée des deux pièces dans la zone de contact privilégiée, suivie de la formation d'un noyau de métal recristallisé. Dans l'application du procédé de soudage par résistance à l'interconnexion de batteries, un élément conducteur soudé aux pôles de batteries est constitué d'un feuillard métallique.
- 20 Pour chaque réalisation d'une connexion entre un élément conducteur et une batterie, une tête de soudage est abaissée, la soudure est réalisée, puis la tête de soudage est relevée. L'opération dure typiquement une seconde. Le soudage par résistance de 10 000 éléments conducteurs nécessite de l'ordre de 40 000 connexions, soit
- 25 environ 11 heures de soudage. La baisse continue du prix des batteries rend le coût relatif de l'étape de soudage par rapport au coût de l'assemblage de plus en plus important.

Par ailleurs, le soudage par résistance nécessite l'utilisation de feuillards métalliques suffisamment fins pour permettre ledit

30 soudage. De tels feuillards métalliques sont fragiles, ce qui limite l'intensité des courants qui peuvent y circuler.

Enfin, le soudage par résistance génère des résistances de contact importantes, typiquement de l'ordre de 120 $\mu\Omega$ par connexion.

Un but de l'invention est de proposer un procédé de soudage entre un élément conducteur et un pôle d'une batterie :

- 5 – qui soit plus rapide que celui de l'art antérieur, et/ou
- qui soit mécaniquement plus simple que celui de l'art antérieur, et/ou,
- qui permette de faire circuler des courants de plus grandes intensités dans les connecteurs que dans ceux mis en œuvre
- 10 dans l'art antérieur, et/ou
- qui permette d'utiliser des connecteurs plus robustes que ceux mis en œuvre dans l'art antérieur, et/ou
- pour lequel l'élément conducteur présente une épaisseur supérieure à celle d'un pôle d'une batterie, sans endommager le
- 15 pôle de la batterie, et/ou
- qui présente des résistances de connexions inférieures à celles générées dans l'art antérieur.

Exposé de l'invention

Selon un premier aspect de l'invention, on atteint au moins l'un des

20 objectifs précités avec un procédé de soudage entre un élément conducteur et un pôle d'une batterie, ledit procédé comprenant au moins un tir d'un faisceau laser sur respectivement au moins un point d'impact situé sur une tranche de l'élément conducteur, ladite tranche étant en contact avec ledit pôle le long d'une ligne de

25 contact, ledit élément conducteur étant en cuivre ou en un alliage de cuivre et ledit faisceau laser présentant une longueur d'onde comprise entre 500 et 560 nm.

De préférence, le faisceau laser présente une longueur d'onde comprise entre 531 et 533 nm. De manière encore plus préférée, le

30 faisceau laser présente une longueur d'onde de 532 nm. Un tel laser peut être dénommé laser vert.

Dans une réalisation du procédé selon l'invention, la ligne de contact appartient à une région du pôle s'étendant selon un plan, dit plan du pôle, et le faisceau laser de chaque tir forme un angle inférieur à 90° avec ledit plan du pôle, de préférence inférieur à 60°.

5 Avantageusement, l'élément conducteur peut s'étendre en direction de la tranche selon une direction, dite direction de tranche, et le faisceau laser se propager, au niveau du point d'impact, selon une direction de propagation, ladite direction de propagation étant au moins en partie opposée à ladite direction de tranche.

10 Plus avantageusement, chaque tir est de préférence réalisé par émission d'une impulsion du faisceau laser par un laser.

Le procédé selon l'invention peut en outre comprendre, pour chaque point d'impact, une émission d'un flux d'argon en direction de ce point d'impact.

15 De préférence, chaque tir frappe le pôle en même temps qu'il frappe la tranche.

Avantageusement, chaque tir peut frapper le pôle puis être réfléchi par ledit pôle pour ensuite frapper la tranche.

Selon une possibilité, aucun tir ne frappe le pôle.

20 Dans une réalisation, à chaque tir, le laser est focalisé sur le point d'impact.

De préférence, l'au moins un tir comprend plusieurs tirs sur plusieurs points d'impact situés sur la tranche de l'élément conducteur, lesdits plusieurs tirs étant répartis le long de la ligne de

25 contact.

Le pôle peut être en nickel ou en un alliage de nickel.

Avantageusement, l'élément conducteur peut présenter une épaisseur au niveau de chaque point d'impact qui est supérieure à une épaisseur du pôle de la batterie au niveau de ce point d'impact,

30 l'épaisseur de l'élément conducteur étant de préférence supérieure à 0,5 mm et l'épaisseur du pôle étant de préférence inférieure à 0,2 mm.

De préférence, le faisceau laser possède une dimension de front d'onde (dénommée « waste » en anglais), au niveau du point d'impact, réglée sensiblement égale à l'épaisseur de l'élément conducteur.

5 Selon une possibilité, la tranche possède une épaisseur décroissante en direction de la ligne de contact.

Selon une réalisation, l'élément conducteur est réalisé sous forme de plaque, ladite plaque présentant deux faces reliées par une bordure, ladite bordure comprenant la tranche.

10 Selon un deuxième aspect de l'invention, il est proposé un procédé d'assemblage de deux batteries au moyen d'un élément conducteur comprenant du cuivre ou un alliage de cuivre, ledit procédé comprenant :

- une étape de soudage, selon le premier aspect de l'invention, ou
15 l'un ou plusieurs de ses perfectionnements, entre une tranche dudit élément conducteur et un pôle d'une batterie desdites deux batteries, et
- une étape de soudage, selon le premier aspect de l'invention, ou
l'un ou plusieurs de ses perfectionnements, entre une autre
20 tranche, ou ladite tranche, dudit élément conducteur et un pôle de l'autre batterie desdites deux batteries.

Selon un troisième aspect de l'invention, il est proposé un procédé d'assemblage de plusieurs batteries, dans lequel chaque pôle d'une batterie est relié électriquement à un pôle de chacune des autres
25 batteries, par une pluralité de mises en œuvre du procédé d'assemblage selon le deuxième aspect de l'invention.

Les au moins deux mises en œuvre du procédé d'assemblage selon le deuxième aspect de l'invention peuvent être réalisées parallèlement dans le temps.

30 Selon un quatrième aspect de l'invention, il est proposé un ensemble de plusieurs batteries assemblées par un procédé

d'assemblage de plusieurs batteries selon le troisième aspect de l'invention, ou l'un ou plusieurs de ses perfectionnements.

Description des figures

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de mises en œuvre et de modes de réalisation nullement limitatifs, au regard de figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est un schéma en perspective d'une réalisation d'un procédé de soudage P selon l'invention ;
- 10 – la figure 2 comporte quatre schémas en perspective, chacun illustrant une configuration de tir d'un faisceau laser de la mise en œuvre de la figure 1 ;
- la figure 3 est un schéma en coupe d'un profil d'un élément conducteur lors de la mise en œuvre du procédé de soudage P ;
- 15 – la figure 4 illustre une pluralité de tirs mis en œuvre dans un mode de réalisation du procédé selon l'invention ;
- la figure 5 est un schéma en perspective du résultat d'une mise en œuvre du procédé d'assemblage de plusieurs batteries selon l'invention ;
- 20 – la figure 6 est un schéma en perspective du résultat d'une autre mise en œuvre du procédé d'assemblage de plusieurs batteries selon l'invention.

Description détaillée

Ces modes de réalisation n'étant nullement limitatifs, on pourra notamment réaliser des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite, telles que décrites ou généralisées, isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique.

Il est illustré sur la figure 1 un élément conducteur 100a et un pôle 202 d'une batterie 200.

Par élément conducteur, la présente invention vise, de préférence, un élément conducteur de courant, c'est-à-dire un élément conducteur présentant une résistivité inférieure à $100 \times 10^{-9} \Omega \cdot m$ à 300 K (kelvin).

Par batterie, la présente invention vise, de préférence, une batterie en conteneur cylindrique. L'invention ne vise, de préférence, pas une batterie de type prismatique ou de type plaque polymère.

Par batterie, la présente invention vise, de préférence, en particulier des batteries comprenant des conteneurs comportant, en tout ou partie, de l'acier inoxydable.

Différents types d'accumulateurs électrochimiques de batteries sont envisagés. Les accumulateurs électrochimiques de type lithium-ion, lithium-titanate, lithium-phosphate de fer, lithium-soufre, sodium-ion sont notamment envisagés.

Sur la figure 1, la batterie 200 est de conformation cylindrique, de 18 mm de diamètre par 65 mm de longueur.

L'élément conducteur 100a est de préférence en cuivre ou en alliage de cuivre.

Par alliage de cuivre, la présente description vise, de préférence, un alliage dans lequel la teneur en cuivre est majoritaire, c'est-à-dire dont au moins la moitié des atomes sont des atomes de cuivre.

Les connecteurs en cuivre ou en alliage de cuivre sont, de préférence, choisis plus robustes (car plus épais) que les connecteurs mis en œuvre dans l'art antérieur. De tels connecteurs permettent la circulation de courants de plus grande intensité que ceux pouvant circuler dans les connecteurs mis en œuvre dans l'art antérieur.

Le pôle 202 est, sur la figure 1, le pôle négatif de la batterie 200, aussi appelé anode, et est fabriqué, de préférence, en nickel. Le pôle pourrait être fabriqué en alliage de nickel.

Par alliage de nickel, la présente description vise, de préférence, un alliage dans lequel la teneur en nickel est majoritaire, c'est-à-dire dont au moins la moitié des atomes sont des atomes de nickel.

Le nickel ou un alliage de nickel réfléchissent un faisceau laser
5 présentant une longueur d'onde telle que celle utilisée par le procédé P.

Un tir sur la tranche de l'élément conducteur permet une grande épaisseur H de l'élément conducteur 100a en dehors de cette tranche.

10 La longueur d'onde verte permet de faire fondre l'alliage de cuivre sans endommager le pôle en nickel, et donc de tirer avec le faisceau laser à la jonction entre l'élément 100a et le pôle 202.

Sur le schéma représenté, l'élément conducteur 100a est réalisé sous forme de plaque de cuivre, ladite plaque présentant deux
15 faces 108 et 110, parallèles entre elles et reliées par une bordure 112.

Une extrémité de l'élément conducteur 100a est posée à plat sur le pôle 202, et recouvre partiellement le pôle 202. Dans cette mise en œuvre, chacune des faces 108 et 110 est parallèle à un plan 400 du
20 pôle 202.

Comme représenté sur la figure 1, une tranche 102a de la bordure 112 de l'élément conducteur 100a est en contact avec le pôle 202 le long d'une ligne de contact 104.

L'autre extrémité de la plaque de cuivre repose en partie sur une
25 autre anode d'une autre batterie.

Un laser 300 est représenté sur la figure 1. Le laser 300 est configuré pour émettre et tirer un faisceau laser 302 sous forme d'impulsions. Le faisceau laser 302 présente une longueur d'onde de 532 nm.

30 L'utilisation d'un laser en mode impulsion permet d'éviter une trop grande profondeur de fusion d'un point d'impact lors d'un tir.

Le procédé comprend au moins un tir T1a du faisceau laser 302 sur un point d'impact 402 situé sur la tranche 102a de l'élément conducteur 100a. Le tir T1a forme une soudure entre l'élément conducteur 100a et le pôle 202. La soudure est localisée sur et autour
5 du point d'impact 402, c'est-à-dire sur et autour de la ligne de contact 104.

La longueur d'onde du faisceau laser est choisie de manière à former une soudure entre le matériau du pôle de la batterie et le cuivre, ou l'alliage de cuivre du conducteur.

10 La puissance du laser peut être comprise entre 50 W et 100 W.

Le soudage au laser réalise une continuité électrique de l'élément conducteur et de la batterie.

Dans la présente description, l'expression « au moins un point d'impact sur la tranche » signifie qu'il peut y avoir, pour un même tir,
15 d'autres points d'impacts, par exemple sur la ligne 104 et/ou sur le pôle 202.

Le procédé de soudage P ne comprend pas, pour réaliser chaque soudure, de déplacement mécanique d'une tête de soudage. En particulier, il ne nécessite pas de phase d'approche et de retrait de la
20 tête du laser 300. Le procédé de soudage P est donc plus rapide que celui de l'art antérieur. Typiquement, la durée de soudage du procédé P est de 0,1 seconde.

Ne nécessitant pas de mise en pression des deux matériaux à souder, le procédé de soudage P est mécaniquement plus simple que
25 celui de l'art antérieur.

Les résistances de connexion générées par le procédé de soudage P sont inférieures à celles générées dans l'art antérieur. Des résistances deux fois inférieures à celles générées dans l'art antérieur ont pu être mesurées, de l'ordre de 60 $\mu\Omega$ par connexion.

30 Une tête du laser 300 comprend un système de déviation optique 304, bien connu du domaine des dispositifs laser (par exemple une paire de miroirs mobiles et/ou de lentilles), pour dévier

le faisceau laser 302 sans bouger la tête du laser 300. Ainsi, le laser qui est lourd n'est pas mobile, mais on déplace simplement et rapidement une lentille et/ou un miroir pour déplacer le faisceau émis par le laser.

5 Comme l'illustre la figure 4, le procédé P peut aussi comprendre plusieurs tirs. Le tir T1a et un tir T2a sont effectués sur plusieurs points d'impact situés sur la tranche 102a de l'élément conducteur 100a. Les tirs T1a et T2a sont répartis parallèlement ou le long de la ligne de contact 104. Seuls deux tirs sont représentés sur
10 la figure 4, mais d'autres tirs peuvent être effectués. Ces tirs forment plusieurs soudures, de préférence jointives, dont l'ensemble est dénommé cordon de soudure.

Ces tirs peuvent être effectués en rafale par le laser 300, par exemple à une fréquence d'émission de plusieurs dizaines
15 d'impulsions par seconde, par exemple à une fréquence supérieure à 90 Hz.

Il est également illustré sur la figure 1, pour chaque point d'impact, une émission d'un flux d'argon 502 en direction de ce point d'impact. Ce flux d'argon 502 a pour objectif d'empêcher l'oxydation du cuivre
20 lors du soudage.

La figure 2 illustre quatre configurations de tir, T1a, T1b, T1c et T1d du faisceau laser 302, respectivement sur les cadrans haut-gauche, haut-droite, bas-gauche et bas-droite de la figure.

Dans les configurations de tir T1a et T1c, les tirs frappent le
25 pôle 202 en même temps qu'ils frappent la tranche 102a. Seule la taille du faisceau laser 302 au niveau du point d'impact 402 change. La taille du faisceau laser 302 est inférieure à l'épaisseur de la tranche dans la première configuration et supérieure à l'épaisseur de la tranche dans la deuxième configuration.

30 Dans la présente description, une épaisseur désigne, de préférence, une épaisseur selon un axe perpendiculaire au plan 400 du pôle 202 comprenant la ligne de contact 104.

Dans la configuration de tir T1b, le tir frappe le pôle 202, puis est réfléchi par le pôle 202 pour frapper la tranche 402.

Dans la configuration de tir T1d, aucun tir ne frappe le pôle 202.

Dans les exemples représentés sur les figures 1, 2 et 4, la ligne de contact 104 appartient à une région Z (figure 1) du pôle s'étendant selon le plan 400. Le faisceau laser de chaque tir T1a, T2a, T1b, T1c, T1d, forme un angle α environ égal à 45° avec le plan 400.

Cet angle a pour avantage de permettre l'utilisation d'une réflexion du faisceau laser par le pôle de la batterie. En effet, le nickel ou un alliage de nickel réfléchissent un faisceau laser présentant une longueur d'onde telle que celle utilisée par le procédé P. Le coefficient de réflexion par le nickel d'un tel faisceau laser est de l'ordre de 60 %. Cet angle a également pour avantage d'éviter une réflexion du faisceau laser en direction de la tête du laser.

Dans les exemples représentés sur les figures 4 et 6, l'élément conducteur 100a s'étend en direction de la tranche 102a selon une direction dT1, dite direction de tranche. Dans ces exemples, le faisceau laser se propage, au niveau du point d'impact, selon une direction de propagation dP1 (figure 4). La direction de propagation dP1 comprend une composante opposée à ladite direction de tranche dT1.

Dans chacun des exemples illustrés, l'élément conducteur présente une épaisseur H1 qui est supérieure à une épaisseur H2 du pôle de la batterie au niveau de la ligne de contact 104 :

- l'épaisseur H1 de l'élément conducteur est de préférence supérieure à 0,3 mm, plus préférentiellement supérieure à 0,5 mm, de manière plus préférentielle supérieure à 0,8 mm,
- l'épaisseur H2 du pôle de la batterie est de préférence inférieure à 0,5 mm, plus préférentiellement inférieure à 0,3 mm,
- dans les exemples représentés, la plaque présente une épaisseur de l'ordre de 0,5 mm au niveau du point

d'impact 402. Le pôle de la batterie présente une épaisseur de l'ordre de 0,25 mm au niveau dudit point d'impact.

Ainsi, le procédé P permet le soudage entre un pôle et un connecteur, ledit pôle présentant une épaisseur inférieure à celle de
5 l'élément conducteur, sans endommager ledit pôle de la batterie.

La dimension du front d'onde (dénommée « waste » en anglais) du faisceau laser au niveau du point d'impact, est réglée sensiblement égale, à l'épaisseur H1 de l'élément conducteur. Ainsi, la taille de la soudure est maximale, par exemple de 0,5 mm dans les exemples
10 représentés. La résistance de connexion ainsi générée est minimale.

La figure 3 illustre un schéma en coupe d'un deuxième élément conducteur 100 b. Dans l'exemple représenté, le conducteur 100 b présente une tranche 102 b située à une extrémité de l'élément conducteur 100 b qui possède une épaisseur décroissante en
15 direction de la ligne de contact 104.

Ce qui est décrit en référence aux figures 1, 2 et 4, s'applique également au deuxième élément conducteur 102 b.

Sur la figure 3, il est en outre représenté un tir T1e effectué perpendiculairement au pôle 202. Dans l'exemple représenté, le
20 tir T1e ne touche pas le pôle 202.

L'exemple de la figure 5 illustre un assemblage de plusieurs batteries, numérotées B1 à B12 mettant en œuvre un procédé P.

Chaque pôle d'une des batteries B1 à B12 est relié à un pôle de chacune des autres batteries par soudages d'éléments conducteurs.

25 L'exemple de la figure 5 illustre la possibilité d'utiliser un conducteur, ici le conducteur C2, pour relier deux batteries, ici les batteries B3 et B4.

L'exemple de la figure 5 illustre aussi la possibilité, selon l'invention, d'utiliser un même conducteur, ici le conducteur C1, pour
30 relier trois batteries, ici les batteries B1, B5 et B9. Plus de trois batteries pourraient être reliées par le procédé P en utilisant un même conducteur.

La figure 6 illustre une possibilité de souder une multitude de batteries, c'est-à-dire un « pack » de batteries, en n'utilisant qu'un seul conducteur.

Six batteries A1 à A6 sont partiellement visibles sur la figure 6. Les
5 six batteries sont maintenues parallèlement entre elles et en quinconce au moyen de deux plaques de maintien M1 et M2 en plastique.

A cet effet, les deux plaques de maintien comprennent chacune six trous traversants disposés parallèlement entre eux et en quinconce
10 agencés pour loger et bloquer une extrémité de batterie, c'est-à-dire un pôle de batterie.

Un élément conducteur 100c, fabriqué en cuivre, est disposé en contact avec des pôles, respectivement P1 à P6 des six batteries A1 à A6, les pôles étant disposés de l'autre côté du corps des batteries
15 par rapport à la plaque de maintien M1.

Six soudures S1 à S6 sont réalisées en conformité avec le procédé P, respectivement entre les batteries B1 à B6 et l'élément conducteur 100c, reliant ainsi électriquement les batteries entre elles par un élément conducteur réalisé sous forme de plaque de cuivre.

20 On note que la plaque de cuivre présente une meilleure résistance au passage de courants forts qu'un feuillard en métal, que chaque soudure effectuée par le laser présente une résistance de contact inférieure à une soudure effectuée par un soudage par résistance et que le temps de fabrication est plus rapide que celui nécessaire au
25 soudage par résistance.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. De plus, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation
30 de l'invention peuvent être associés les uns avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où ils ne sont pas incompatibles ou exclusifs les uns des autres.

Il est représenté sur les figures 4 et 6 une deuxième direction de tranche dT2 qui est orthogonale à la direction dT1. Il est en outre représenté sur la figure 4 une tranche 102c qui est orthogonale à la tranche 102a. Le conducteur 100a (figure 4) s'étend aussi en

5 direction de la tranche 102c selon la deuxième direction dT2, représentée en pointillé. Il est possible de faire se propager un faisceau laser, au niveau d'un point d'impact sur la tranche 102c, selon une direction de propagation dP2, ladite direction de propagation dP2 ayant une composante opposée à la deuxième

10 direction de tranche dT2. On peut ainsi effectuer la soudure de l'élément conducteur entre le pôle et la tranche 102c de l'élément conducteur.

Revendications

1. Procédé de soudage entre un élément conducteur (100a, 100 b, 100c) et un pôle (202 ; 204, P1 – P6) d'une batterie (200 ; B1, B2 ; B1 – B12, B1 – B6), ledit procédé comprenant au moins un
5 tir (T1a ; T2a ; T1b ; T1c ; T1d ; T1e) d'un faisceau laser (302) sur respectivement au moins un point d'impact (402) situé sur une tranche (102a ; 102 b ; 102c) de l'élément conducteur, ladite tranche étant en contact avec ledit pôle le long d'une
10 ligne de contact (104), ledit élément conducteur étant en cuivre ou en un alliage de cuivre et ledit faisceau laser présentant une longueur d'onde comprise entre 500 et 560 nm.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la ligne de contact appartient à une région (Z) du pôle s'étendant selon un plan (400), dit plan du pôle, et dans lequel le faisceau laser de
15 chaque tir forme un angle (α) inférieur à 90° avec ledit plan du pôle, de préférence inférieur à 60°.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'élément conducteur s'étend en direction de la tranche selon une direction (dT1, dT2), dite direction de tranche, et dans lequel le
20 faisceau laser se propage, au niveau du point d'impact, selon une direction de propagation (dP1, dP2), ladite direction de propagation ayant au moins une composante opposée à ladite direction de tranche.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre, pour chaque point d'impact, une émission
25 d'un flux d'argon (502) en direction de ce point d'impact.
- 30

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque tir (T1a ; T2a ; T1c) frappe le pôle en même temps qu'il frappe la tranche (102a, 102 b).
- 5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque tir (T1b) frappe le pôle puis est réfléchi par ledit pôle pour ensuite frapper la tranche (102a).
- 10 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'au moins un tir comprend plusieurs tirs (T1a, T2a) sur plusieurs points d'impact situés sur la tranche (102a) de l'élément conducteur (100a), lesdits tirs étant répartis le long de la ligne de contact.
- 15 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément conducteur présente une épaisseur (106) au niveau de chaque point d'impact qui est supérieure à une épaisseur (206) du pôle de la batterie au niveau de ce point d'impact.
- 20 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la tranche (102 b) possède une épaisseur décroissante en direction de la ligne de contact.
- 25 10. Procédé d'assemblage de deux batteries (B1, B2) au moyen d'un élément conducteur (100a) comprenant du cuivre ou un alliage de cuivre, ledit procédé comprenant :
- 30 – une étape de soudage selon l'une quelconque des revendications précédentes entre une tranche dudit élément conducteur et un pôle (202) d'une batterie (B1) desdites deux batteries, et

- une étape de soudage selon l'une quelconque des revendications précédentes entre une autre tranche, ou ladite tranche, dudit élément conducteur et un pôle (2022) de l'autre batterie (B2) desdites deux batteries.

5

11. Procédé d'assemblage de plusieurs batteries (B1 – B12), dans lequel chaque pôle d'une batterie est relié électriquement à un pôle de chacune des autres batteries, par une pluralité de mises en œuvre du procédé d'assemblage selon la revendication précédente.

10

1/3

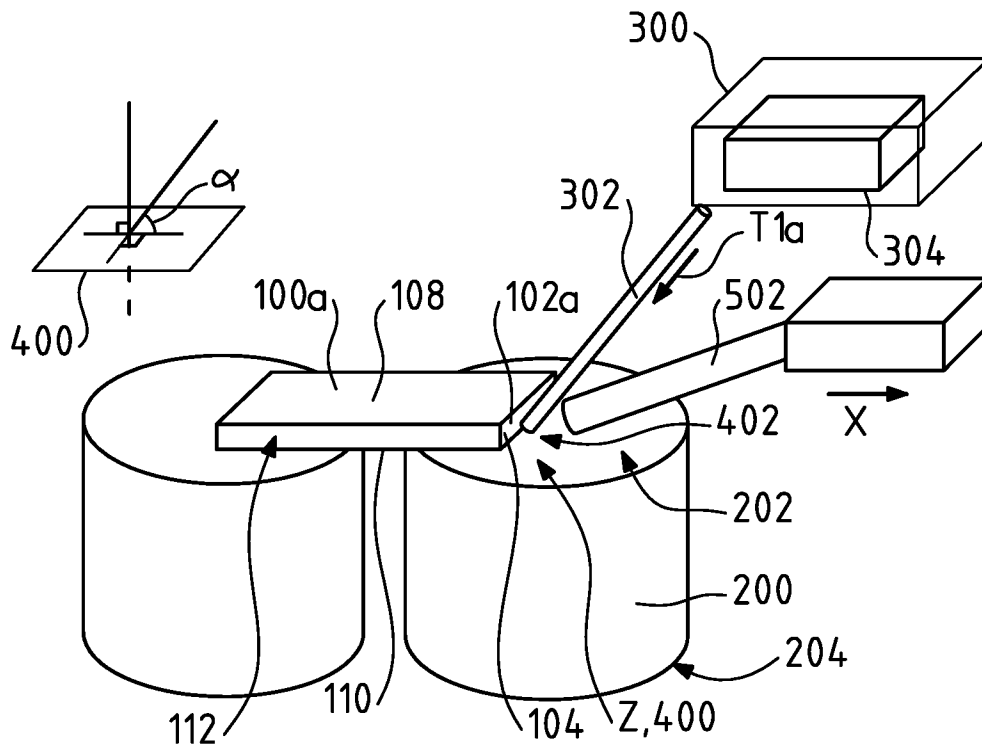


FIG. 1

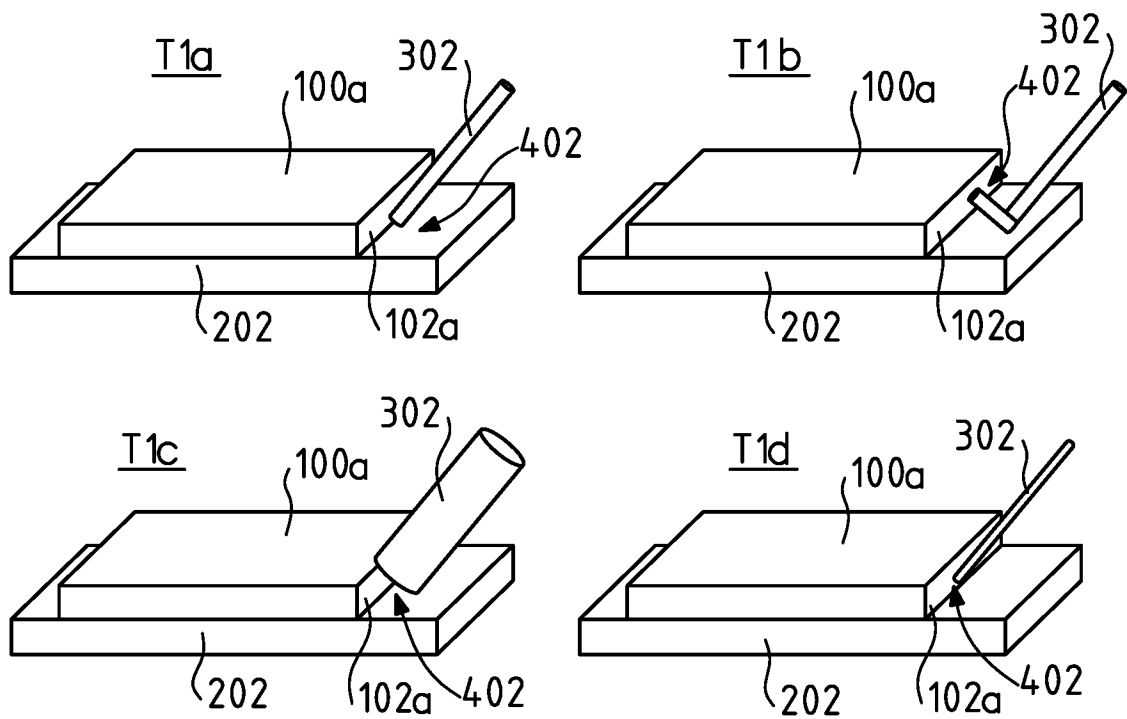


FIG. 2

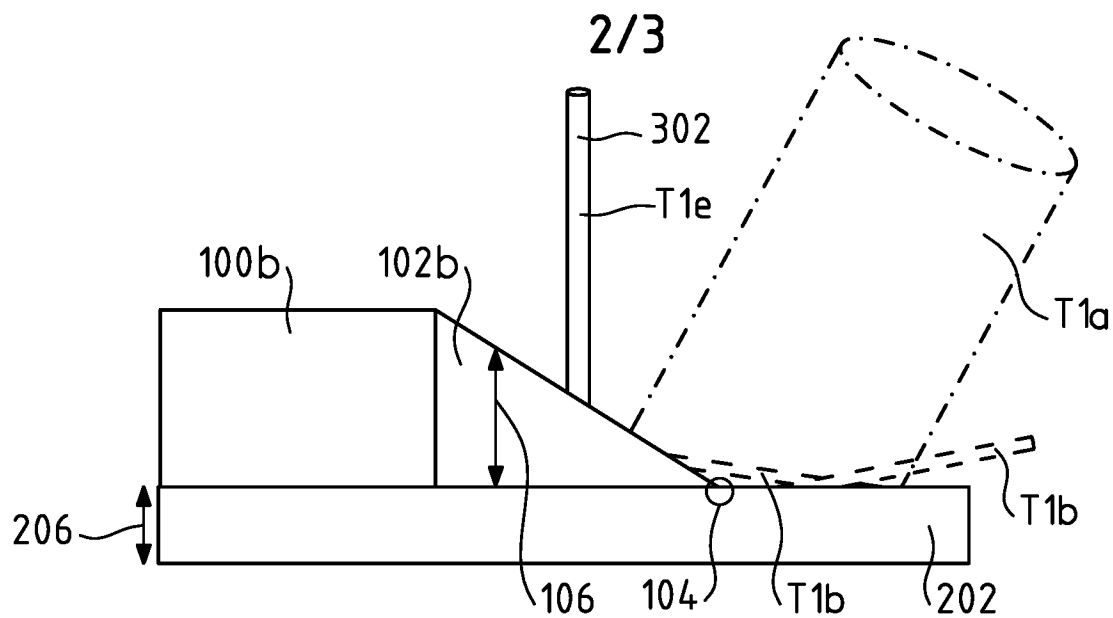


FIG.3

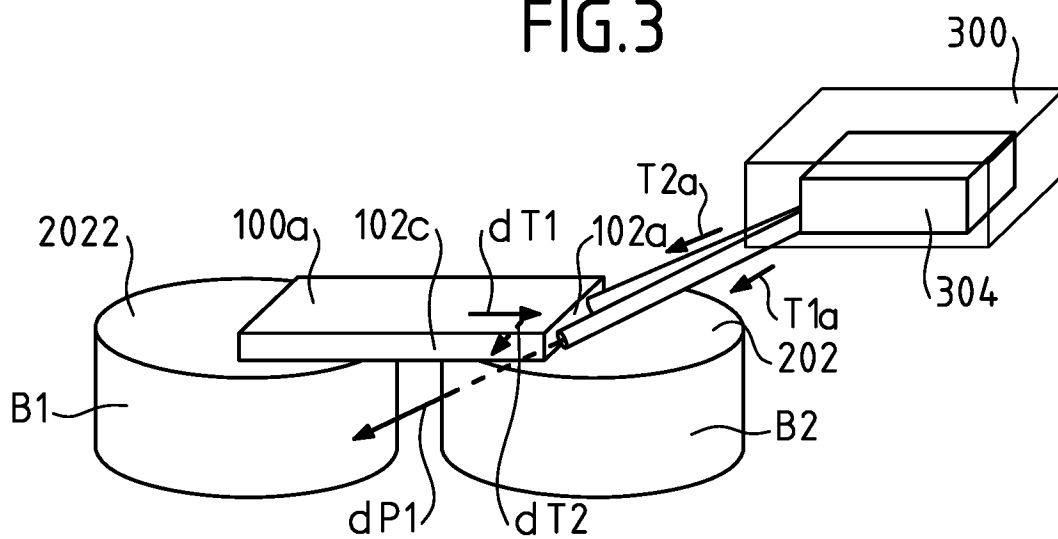


FIG.4

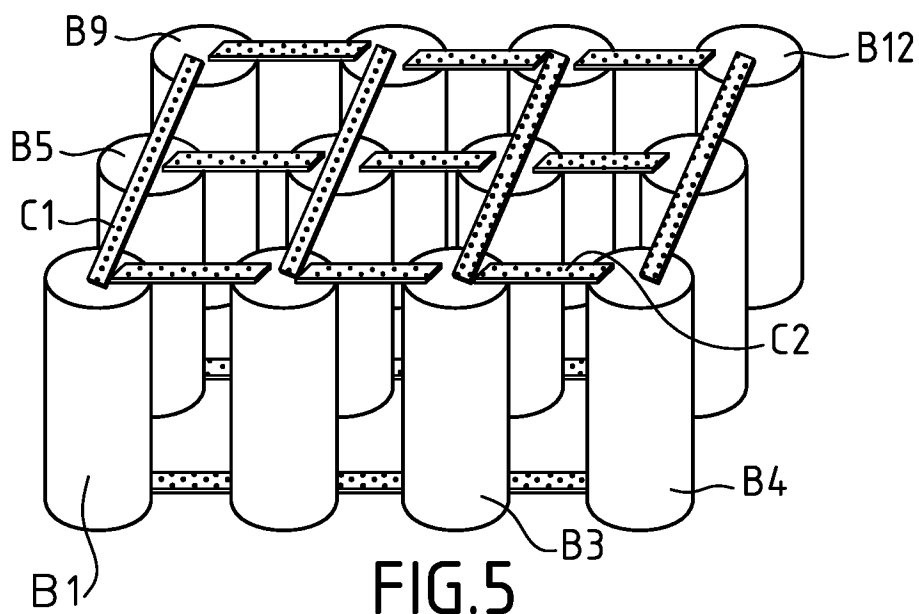


FIG.5

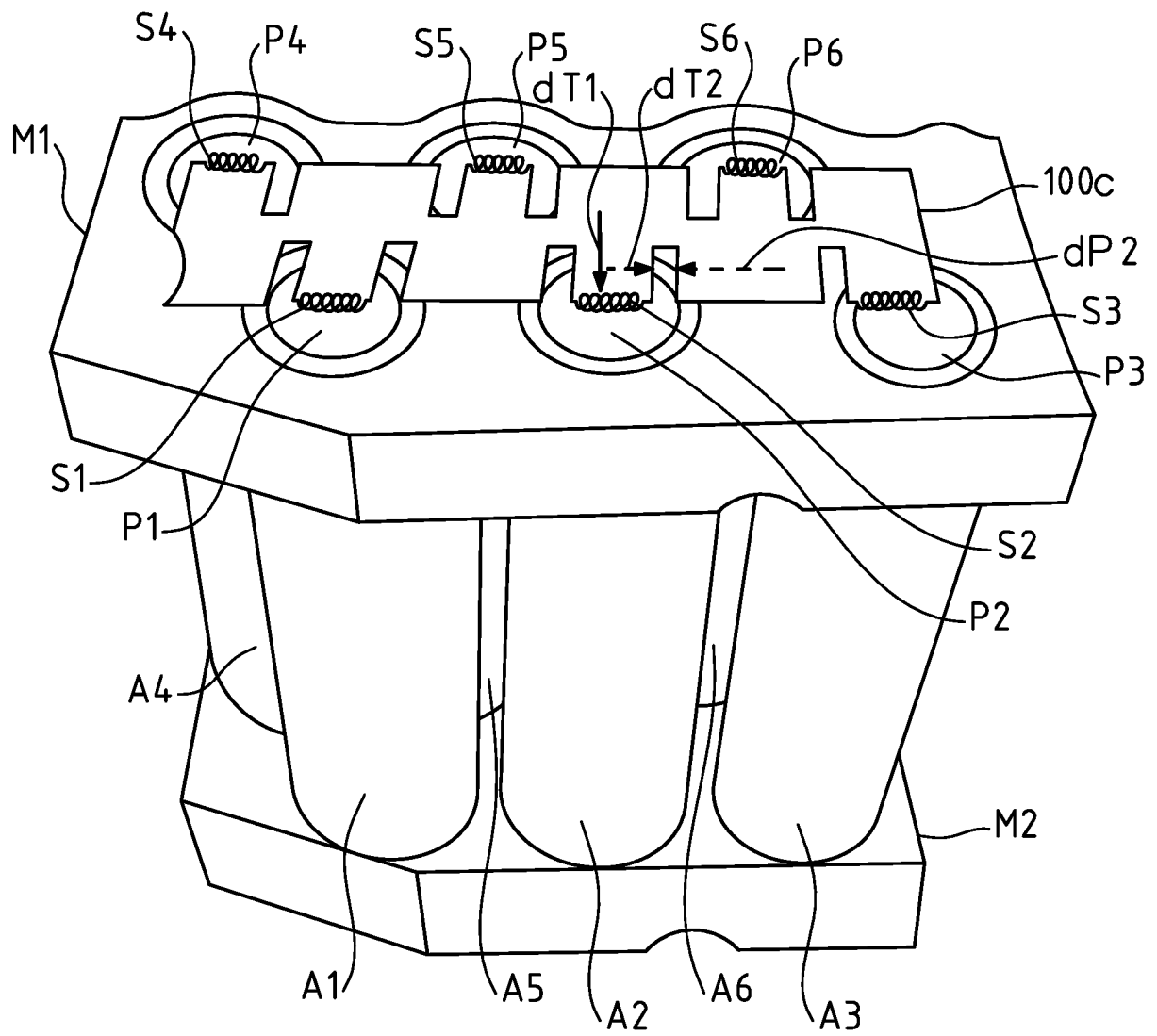


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/055700

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23K26/323 H01M2/20 H01M10/04 B23K26/242 ADD. B23K101/38 B23K103/12 B23K103/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 2012 0051163 A (IPG PHOTONICS KOREA LTD) 22 May 2012 (2012-05-22) abstract; figure 8 -----	1-11
Y	DE 10 2013 227003 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 25 June 2015 (2015-06-25) paragraph [0040]; figures -----	1-11
Y	JP 2008 270033 A (TOSHIBA CORP) 6 November 2008 (2008-11-06) abstract; figure 8 -----	9
-/--		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 June 2017		Date of mailing of the international search report 29/06/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Jeggy, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/055700

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DATABASE WPI Week 201124 Thomson Scientific, London, GB; AN 2011-C88939 XP002765263, -& JP 2012 238393 A (PANASONIC CORP) 6 December 2012 (2012-12-06) abstract; figures	10,11
A	----- WO 2015/103622 A1 (IPG PHOTONICS CORP) 9 July 2015 (2015-07-09) paragraph [0035]; figures -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/055700

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 20120051163 A	22-05-2012	KR 20120051163 A WO 2012064003 A1	22-05-2012 18-05-2012
DE 102013227003 A1	25-06-2015	CN 106031313 A DE 102013227003 A1 EP 3085211 A1 KR 20160100972 A US 2017006711 A1 WO 2015090732 A1	12-10-2016 25-06-2015 26-10-2016 24-08-2016 05-01-2017 25-06-2015
JP 2008270033 A	06-11-2008	JP 5122857 B2 JP 2008270033 A	16-01-2013 06-11-2008
JP 2012238393 A	06-12-2012	JP 2012238393 A WO 2011033727 A1	06-12-2012 24-03-2011
WO 2015103622 A1	09-07-2015	CN 106063056 A EP 3092690 A1 JP 2017502531 A KR 20160106650 A WO 2015103622 A1	26-10-2016 16-11-2016 19-01-2017 12-09-2016 09-07-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055700

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B23K26/323 H01M2/20 H01M10/04 B23K26/242 ADD. B23K101/38 B23K103/12 B23K103/18		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B23K H01M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	KR 2012 0051163 A (IPG PHOTONICS KOREA LTD) 22 mai 2012 (2012-05-22) abrégé; figure 8 -----	1-11
Y	DE 10 2013 227003 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 25 juin 2015 (2015-06-25) alinéa [0040]; figures -----	1-11
Y	JP 2008 270033 A (TOSHIBA CORP) 6 novembre 2008 (2008-11-06) abrégé; figure 8 ----- -/--	9
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 20 juin 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/06/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Jeggy, Thierry

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DATABASE WPI Week 201124 Thomson Scientific, London, GB; AN 2011-C88939 XP002765263, -& JP 2012 238393 A (PANASONIC CORP) 6 décembre 2012 (2012-12-06) abrégé; figures -----	10,11
A	WO 2015/103622 A1 (IPG PHOTONICS CORP) 9 juillet 2015 (2015-07-09) alinéa [0035]; figures -----	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055700

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
KR 20120051163 A	22-05-2012	KR 20120051163 A	22-05-2012
		WO 2012064003 A1	18-05-2012
DE 102013227003 A1	25-06-2015	CN 106031313 A	12-10-2016
		DE 102013227003 A1	25-06-2015
		EP 3085211 A1	26-10-2016
		KR 20160100972 A	24-08-2016
		US 2017006711 A1	05-01-2017
		WO 2015090732 A1	25-06-2015
JP 2008270033 A	06-11-2008	JP 5122857 B2	16-01-2013
		JP 2008270033 A	06-11-2008
JP 2012238393 A	06-12-2012	JP 2012238393 A	06-12-2012
		WO 2011033727 A1	24-03-2011
WO 2015103622 A1	09-07-2015	CN 106063056 A	26-10-2016
		EP 3092690 A1	16-11-2016
		JP 2017502531 A	19-01-2017
		KR 20160106650 A	12-09-2016
		WO 2015103622 A1	09-07-2015