(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 143 214***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 12960**

(51) Int Cl[8] : ***H 01 M 50/262*** *(2023.01), H 01 M 10/058*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 08.12.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 14.06.24 Bulletin 24/24.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablissement public à caractère industriel et commercial* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** MEE Fabrice, DE PAOLI Lionel et DREVARD Pascal.

(73) **Titulaire(s) :** COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablissement public à caractère industriel et commercial.

(74) **Mandataire(s) :** Cabinet NONY.

(54) Module de batterie ou pack-batterie, comprenant une matrice à accumulateurs de format cylindrique, logée et bridée dans un boitier périphérique.

(57) Module de batterie ou pack-batterie, comprenant une matrice à accumulateurs de format cylindrique, logée et bridée dans un boitier périphérique.

L'invention consiste à réaliser un calage et bridage d'une matrice d'accumulateurs au moyen d'au moins une mâchoire montée directement, au plus près de la matrice, dans une partie du boitier d'un module de batterie. Le bridage mécanique peut être réalisée selon une, deux ou les trois directions X, Y, Z de l'accumulateur avec une mâchoire est en contact de l'accumulateur et donc de la matrice.

Figure pour l'abrégé : Fig. 8

FR 3 143 214 - A1

Description

Titre de l'invention : Module de batterie ou pack-batterie, comprenant une matrice à accumulateurs de format cylindrique, logée et bridée dans un boitier périphérique.

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine des accumulateurs électrochimiques, et plus particulièrement à des accumulateurs métal-ion.

[0002] L'invention vise principalement à proposer une solution fiable pour le calage des accumulateurs agencés en empilement au sein d'un module ou d'un pack-batterie.

[0003] Bien que décrite en référence à un accumulateur Lithium-ion, l'invention s'applique à tout accumulateur électrochimique métal-ion, c'est-à-dire également les accumulateurs sodium-ion, Magnésium-ion, Aluminium-ion…ou de manière plus générale à tout accumulateur électrochimique.

[0004] Un module ou pack-batterie selon l'invention peut être embarqué ou stationnaire. Par exemple, les domaines des transports électriques et hybrides et les systèmes de stockage connectés au réseau peuvent être envisagés dans le cadre de l'invention.

Technique antérieure

[0005] Telle qu'illustrée schématiquement en figures 1 et 2, une batterie ou accumulateur lithium-ion comporte usuellement au moins une cellule électrochimique constituée d'un constituant d'électrolyte 1 entre une électrode positive ou cathode 2 et une électrode négative ou anode 3, un collecteur de courant 4 connecté à la cathode 2, un collecteur de courant 5 connecté à l'anode 3 et enfin, un emballage 6 agencé pour contenir la cellule électrochimique avec étanchéité tout en étant traversé par une partie des collecteurs de courant 4, 5.

[0006] L'architecture des batteries lithium-ion conventionnelles comporte une anode, une cathode et un électrolyte. Plusieurs types de géométrie d'architecture conventionnelle sont connus :

[0007] - une géométrie cylindrique telle que divulguée dans la demande de brevet US 2006/0121348,

[0008] - une géométrie prismatique telle que divulguée dans les brevets US 7348098, US 7338733;

[0009] - une géométrie en empilement telle que divulguée dans les demandes de brevet US 2008/060189, US 2008/0057392, et brevet US 7335448.

[0010] Le constituant d'électrolyte 1 peut être de forme solide, liquide ou gel. Sous cette dernière forme, le constituant peut comprendre un séparateur en polymère, en céramique ou en composite microporeux imbibé d'électrolyte (s) organique (s) ou de

type liquide ionique qui permet le déplacement de l'ion Lithium de la cathode à l'anode pour une charge et inversement pour une décharge, ce qui génère le courant. L'électrolyte est en général un mélange de solvants organiques, par exemple des carbonates dans lesquels est ajouté un sel de lithium typiquement LiPF6.

[0011] L'électrode positive ou cathode 2 est constituée de matériaux d'insertion du cation Lithium qui sont en général composite, comme $LiFePO_4$, $LiCoO_2$, $LiNi_{0.33}Mn_{0.33}Co_{0.33}O_2$.

[0012] L'électrode négative ou anode 3 est très souvent constituée de carbone graphite ou en $Li_4TiO_5O_{12}$ (matériau titanate), éventuellement également à base de silicium ou de composite formé à base de silicium.

[0013] Le collecteur de courant 4 connecté à l'électrode positive est en général en aluminium.

[0014] Le collecteur de courant 5 connecté à l'électrode négative est en général en cuivre, en cuivre nickelé ou en aluminium.

[0015] Une batterie ou accumulateur lithium-ion peut comporter bien évidemment une pluralité de cellules électrochimiques qui sont empilées les unes sur les autres.

[0016] Traditionnellement, une batterie ou accumulateur Li-ion utilise un couple de matériaux à l'anode et à la cathode lui permettant de fonctionner à un niveau de tension élevé, typiquement égal à 3,6 Volt.

[0017] Selon le type d'application visée, on cherche à réaliser soit un accumulateur lithium-ion fin et flexible soit un accumulateur rigide : l'emballage est alors soit souple soit rigide et constitue dans ce dernier cas en quelque sorte un boitier.

[0018] Les emballages souples sont usuellement fabriqués à partir d'un matériau composite multicouches, constitué d'un empilement de couches d'aluminium recouvertes par un ou plusieurs film(s) en polymère laminés par collage.

[0019] Les emballages rigides sont quant à eux utilisés lorsque les applications visées sont contraignantes où l'on cherche une longue durée de vie, avec par exemple des pressions à supporter bien supérieures et un niveau d'étanchéité requis plus strict, typiquement inférieure à 10^{-8} mbar.l/s, ou dans des milieux à fortes contraintes comme le domaine aéronautique ou spatial.

[0020] Aussi, à ce jour un emballage rigide utilisé est constitué d'un boitier métallique, typiquement en acier inoxydable (inox 316L ou inox 304) ou en aluminium (Al 1050 ou Al 3003), ou encore en titane.

[0021] La géométrie de la plupart des boitiers rigides d'emballages d'accumulateurs Li-ion est cylindrique, car la plupart des cellules électrochimiques des accumulateurs sont enroulées par bobinage selon une géométrie cylindrique autour d'un mandrin cylindrique. Des formes prismatiques de boitiers ont également déjà été réalisées par bobinage autour d'un mandrin prismatique.

[0022] Un des types de boitier rigide de forme cylindrique, usuellement fabriqué pour un accumulateur Li-ion de forte capacité, est illustré en [Fig.3].

[0023] Un boitier rigide de forme prismatique est également montré en [Fig.4].

[0024] Le boitier 6 comporte une enveloppe latérale cylindrique 7, un fond 8 à une extrémité, un couvercle 9 à l'autre extrémité, le fond 8 et le couvercle 9 étant assemblés à l'enveloppe 7. Le couvercle 9 supporte les pôles ou bornes de sortie du courant 4, 5. Une des bornes de sortie (pôles), par exemple la borne négative 5 est soudée sur le couvercle 9 tandis que l'autre borne de sortie, par exemple la borne positive 4, passe à travers le couvercle 9 avec interposition d'un joint non représenté qui isole électriquement la borne positive 4 du couvercle.

[0025] Le type de boitier rigide largement fabriqué consiste également en un godet embouti et un couvercle, soudés entre eux sur leur périphérie. En revanche, les collecteurs de courant comprennent une traversée avec une partie faisant saillie sur le dessus du boitier et qui forme une borne aussi appelée pôle apparent de la batterie.

[0026] Un pack batterie P est constitué d'un nombre variable d'accumulateurs pouvant atteindre plusieurs milliers qui sont reliés électriquement en série ou en parallèle entre eux et généralement par des barres de connexion, appelées usuellement busbars.

[0027] Pour des raisons de compacité, une intégration mécanique d'accumulateurs de géométrie cylindrique à boitier rigide 6 au sein d'un module ou d'un pack-batterie largement retenue est celle illustrée à la [Fig.5].

[0028] Dans cette intégration, les accumulateurs A1, A2…A42 sont agencés parallèles les uns en contact avec les autres par leur boiter 6 et en quinconce en formant une matrice qui s'étend selon la direction Z. Un agencement en quinconce permet une grande densité énergétique.

[0029] L'assemblage de cette matrice se fait le plus souvent par collage des accumulateurs A1, A2…A42 les uns aux autres. La matrice comportant les accumulateurs forme un ensemble rigide.

[0030] La matrice finale obtenue peut présenter de grandes variations dimensionnelles puisqu'elle cumule les tolérances dimensionnelles de chaque accumulateur et celles du procédé de collage.

[0031] Autrement dit, d'une matrice à une autre, les dimensions hors-tout peuvent être très variables et non répétables. Cela est traduit sur la [Fig.6] pour les dimensions hors-tout Lx et Ly respectivement selon les directions X et Y orthogonales à la direction Z, qui peuvent varier d'une matrice à l'autre.

[0032] Cette variabilité d'une matrice à une autre, a pour conséquence que leur intégration que l'on vise sans jeu mécanique au sein d'un boitier de module ou de pack-batterie pour lequel elles sont destinées, est très difficile à obtenir en pratique.

[0033] Or, l'absence de jeu dans un module de batterie ou de pack-batterie est nécessaire,

voire impérative, en particulier lorsque les charges sont destinées à une application embarquée, i.e. dans un véhicule, par exemple un navire, un avion, un train, un camion, ...

[0034] A cette fin, des dispositifs de calage et/ou de bridage mécanique ont été développés pour assurer le calage et/ou le bridage dans les trois directions X, Y, Z et par-là empêcher les déplacements des accumulateurs de format cylindrique de la matrice au sein d'un module de batterie ou de pack-batterie.

[0035] Les dispositifs actuellement existants consistent principalement en des points d'ancrages pour récupérer des références mécaniques autour des accumulateurs, par encapsulage ou par empilements mécaniques au moyen de flasques de maintien. On peut citer ici les demandes de brevet CN113793978A, CN107634171A et modèle d'utilité CN203277571U.

[0036] Ces dispositifs existants sont tous très complexes, coûteux et augmentent le volume et la masse totale du module ou pack-batterie. En outre, ils ne permettent que très rarement un démontage.

[0037] La demande de brevet FR3058687A1 propose un calage de charges au moyen de mâchoires agencées au sein même d'une matrice et dont l'écartement provoque le plaquage des accumulateurs contre les parois environnantes et par-là le calage complet de la matrice. Si une telle solution est très satisfaisante pour le calage réalisé et car elle permet un démontage aisé, elle implique néanmoins un process d'assemblage de la matrice qui est spécifique puisque nécessite d'intercaler des mâchoires dans l'empilement de la matrice à réaliser et également le cas échéant des mesures à prendre localement pour le collage des accumulateurs.

[0038] Il existe donc un besoin pour améliorer les solutions d'intégration de matrice à accumulateurs de format cylindrique au sein d'un module de batterie ou de pack-batterie, notamment afin de caler et/ou brider la matrice quelles que soient ses tolérances dimensionnelles et ce en permettant un démontage rapide et aisé de la matrice, et sans que cela ne nuise au poids et à l'encombrement pour préserver les performances du module ou du pack.

[0039] Le but de l'invention est de répondre au moins en partie à ce besoin.

Exposé de l'invention

[0040] Pour ce faire, l'invention concerne, sous l'un de ses aspects, un module batterie comprenant :

- une pluralité d'accumulateurs, chaque accumulateur étant à emballage rigide sous la forme d'un boitier de format cylindrique, agencés parallèles les uns en contact avec les autres et en formant une matrice qui s'étend selon une première direction;

- au moins un boitier rigide, comprenant une enveloppe latérale entourant la matrice et dont - au moins une paroi comprend intérieurement au moins un relief qui s'étend selon au moins une partie de la hauteur des accumulateurs;
- au moins une mâchoire de bridage, montée sur ou dans le relief pour la bloquer latéralement selon une deuxième direction, transversale à la première direction, tout en la laissant mobile vers la matrice selon une troisième direction, transversale aux première et deuxième direction,
- au moins un élément de déplacement, accessible depuis l'extérieur du boitier du module, adapté pour déplacer la mâchoire, la mettre en contact avec pression et la maintenir contre un des accumulateurs périphériques de sorte à réaliser un bridage mécanique de la matrice dans le boitier du module selon au moins la troisième direction.

[0041] Selon un mode de réalisation avantageux, la mâchoire présente une face de contact avec l'accumulateur de forme adaptée pour réaliser le bridage mécanique selon la deuxième direction.

[0042] Selon ce mode, la face de contact présentant au moins deux points de tangentiels distincts avec le diamètre du boitier de l'accumulateur. Avantageusement, la face de contact présente une section transversale en V, avec les deux points de contact tangentiels distincts.

[0043] Selon un autre mode de réalisation avantageux, la mâchoire présente une face de contact avec l'accumulateur de forme adaptée pour réaliser le bridage mécanique selon la première direction.

[0044] Selon cet autre mode, la face de contact est avantageusement délimitée par une patte de bridage qui s'étend transversalement à la première direction (Z).

[0045] Selon une variante avantageuse de l'invention, la mâchoire comprend à au moins l'une de ses extrémités longitudinales, une patte formant une entretoise entre une des extrémités longitudinales de l'accumulateur contre lequel la mâchoire est maintenue avec contact en pression et un capot formant le couvercle ou le fond du boitier du module.

[0046] De préférence, cette entretoise définit une distance d'isolation électrique entre l'accumulateur et le fond ou le couvercle du boitier du module.

[0047] Selon un mode de réalisation avantageux, la patte de bridage forme l'entretoise.

[0048] Selon une configuration avantageuse, dans sa position de bridage mécanique, la mâchoire plaque au moins un accumulateur de la matrice contre la paroi de l'enveloppe latérale du boitier du module, opposée à celle dans laquelle est montée.

[0049] Selon une variante de configuration, le module comprend au moins deux mâchoires montées sur une même paroi de l'enveloppe latérale du boitier du module.

[0050] Selon une autre variante de réalisation, le relief est un tenon rectiligne fixé ou formé

intégralement dans l'enveloppe latérale du boitier, la mâchoire comprenant une mortaise rectiligne dans laquelle le tenon s'emboite.

[0051] Selon une autre variante de réalisation, l'élément de pression est une vis de pression montée dans la mâchoire, la paroi de l'enveloppe latérale comprenant un trou taraudé traversant le relief et dans lequel est vissée la vis de pression.

[0052] Avantageusement, la vis de pression comprend un axe de vissage vissé dans le trou taraudé et accessible depuis l'extérieur du module et une tête élargie de pression dans le prolongement de l'axe de vissage, la mâchoire comprenant une rainure dans laquelle la tête de pression est engagée de sorte à permettre le coulissement de la mâchoire selon la première direction (Z).

[0053] Selon une configuration de module avantageuse, l'un parmi le fond ou le couvercle du boitier du module est amovible tandis que l'autre parmi le fond ou le couvercle étant amovible ou formé intégralement avec l'enveloppe latérale.

[0054] De préférence, les accumulateurs de la matrice sont préassemblés entre eux, notamment par collage.

[0055] Selon une configuration avantageuse, les accumulateurs de la matrice sont agencés entre eux en quinconce.

[0056] Ainsi, l'invention consiste essentiellement à réaliser un calage et bridage d'une matrice d'accumulateurs au moyen d'au moins une mâchoire montée directement, au plus près de la matrice, dans une partie du boitier d'un module de batterie. Le bridage mécanique peut être réalisée selon une, deux ou les trois directions X, Y, Z de l'accumulateur avec une mâchoire est en contact de l'accumulateur et donc de la matrice.

[0057] La mâchoire peut être déplacée, par l'intermédiaire d'un élément mécanique dédié, accessible depuis l'extérieur, jusqu'à être mise en position de contact avec pression contre un des accumulateurs périphériques de la matrice.

[0058] La mâchoire peut être réalisée dans une matière plastique rigide de type PET ou PA6 mais, aussi éventuellement en élastomère, tel qu'un copolymère butadiène-acrylonitrile, aussi appelé « caoutchoucs nitrile » afin d'améliorer les vibrations ou l'amortissement aux chocs de la matrice.

[0059] L'élément de pression peut être réalisé en acier, notamment en acier inoxydable, ou en cas de pression de contact à appliquer moindre, en aluminium, ce qui a pour avantage un gain de poids pour le module.

[0060] Au final, l'invention apporte de nombreux avantages parmi lesquels on peut citer:

- un calage/bridage efficace, aisé et rapide à réaliser depuis l'extérieur d'un module ou pack-batterie, par une simple action mécanique, notamment par un simple vissage d'élément(s) de déplacement d'une ou plusieurs mâchoires montées sur au moins une des parois internes d'un boitier périphérique;

- un réglage à souhait du calage/bridage en fonction de la configuration du module ou du pack-batterie ;
- la possibilité d'adapter aisément le nombre de points de calage/bridage selon le besoin du module ou du pack-batterie ;
- la possibilité d'avoir en sus d'un bridage efficace, un amortissement aux chocs en choisissant un matériau adapté pour les mâchoires en contact avec pression avec les accumulateurs périphériques ;
- l'applicabilité de la solution de bridage à tous types de matrices, notamment en fonction des formats cylindriques (diamètres et/ou hauteurs) des accumulateurs ;
- un démontage rapide et aisé de la matrice depuis le boitier du module par action mécanique, notamment par un simple dévissage d'éléments de pression sur la(les) mâchoire(s) ;
- une parfaite intégration des mâchoires et de leurs éléments de déplacement au sein d'un module ou pack-batterie avec un impact très limité en poids et nul en encombrement ;
- une possibilité de réaliser le bridage mécanique sous tension électrique des accumulateurs avec des mâchoires en matériau diélectrique.

[0061] Pour une application à un module ou un pack-batterie Li-ion, chaque accumulateur est un accumulateur Li-ion dans lequel :

- le matériau d'électrode(s) négative(s) est choisi dans le groupe comportant le graphite, le lithium, l'oxyde de titanate $Li_4TiO_5O_{12}$;
- le matériau d'électrode(s) positive(s) est choisi dans le groupe comportant $LiFePO_4$, $LiCoO_2$, $LiNi_{0.33}Mn_{0.33}Co_{0.33}O_2$.

[0062] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux à la lecture de la description détaillée d'exemples de mise en œuvre de l'invention faite à titre illustratif et non limitatif en référence aux figures suivantes.

Brève description des dessins

[0063] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue schématique en perspective éclatée montrant les différents éléments d'un accumulateur lithium-ion.

[0064] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue de face montrant un accumulateur lithium-ion avec son emballage souple selon l'état de l'art.

[0065] [Fig.3] la [Fig.3] est une vue en perspective d'un accumulateur lithium-ion selon l'état de l'art avec son emballage rigide constitué d'un boitier de forme cylindrique.

[0066] [Fig.4] la [Fig.4] est une vue en en perspective d'un accumulateur lithium-ion selon l'état de l'art avec son emballage rigide constitué d'un boitier de forme prismatique.

[0067] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue en perspective d'une pluralité d'accumulateurs lithium-

ion de géométrie cylindrique préassemblés entre eux selon l'état de l'art, formant une matrice destinée à un module de batterie ou un pack-batterie.

[0068] [Fig.6] la [Fig.6] reprend la [Fig.5] en indiquant les longueurs hors-tout de la matrice selon deux directions X, Y orthogonales.

[0069] [Fig.7] la [Fig.7] est une vue en perspective et en transparence partielle d'un module de pack-batterie à boitier logeant une matrice d'accumulateurs cylindriques comme selon les figures 5 et 6, bridée au moyen de mâchoires et vis de déplacement des mâchoires selon l'invention.

[0070] [Fig.8] la [Fig.8] reprend en vue de dessous le module selon la [Fig.7].

[0071] [Fig.9] la [Fig.9] est une vue en perspective d'un sous-ensemble de bridage constitué d'une mâchoire de bridage et sa vis de déplacement logée à l'intérieur selon l'invention.

[0072] [Fig.10] la [Fig.10] est une vue en coupe transversale du sous-ensemble selon la [Fig.9].

[0073] [Fig.11] la [Fig.11] montre un sous-ensemble de bridage selon les figures 9 et 10 avec la mâchoire en position de contact avec pression contre un accumulateur.

[0074] [Fig.12] la [Fig.12] est une vue en perspective de l'intérieur de l'enveloppe latérale d'un boitier du module selon les figures 7 et 8.

[0075] [Fig.13] la [Fig.13] reprend la [Fig.12] avec une mâchoire de bridage en position montée dans l'enveloppe latérale.

[0076] [Fig.14] la [Fig.14] est une vue en perspective de l'extérieur et en transparence partielle comme selon la [Fig.13], avec une mâchoire de bridage en positon montée dans l'enveloppe latérale.

[0077] [Fig.15][Fig.16] les figures 15 et 16 sont des vues en perspective de variantes d'un sous-ensemble de bridage constitué d'une mâchoire de bridage et sa vis de déplacement logée à l'intérieur, avec la mâchoire en position de contact avec pression contre un accumulateur.

[0078] [Fig.17] la [Fig.17] est une vue du dessous d'un module de batterie selon l'invention montrant une variante d'implantation de sous-ensemble de bridage selon les figures 9 et 10.

[0079] [Fig.18] la [Fig.18] est une vue de dessous d'une variante de module de pack-batterie selon l'invention, avec des mâchoires agencées par paire en regard dans le boitier.

Description détaillée

[0080] Les figures 1 à 6 sont relatives à des exemples différents d'accumulateur Li-ion, d'emballages souples et boitiers d'accumulateurs ainsi qu'une matrice d'accumulateurs pour module de pack-batterie selon l'état de l'art.

[0081] Ces figures 1 à 6 ont déjà été commentées en préambule et ne le sont donc pas plus

ci-après.

[0082] Par souci de clarté, les mêmes références désignant les mêmes éléments selon l'état de l'art et selon l'invention sont utilisées pour toutes les figures 1 à 17.

[0083] Dans l'ensemble de la demande, un module de batterie est défini dans une position par rapport à un repère orthogonal XYZ constituant un trièdre, comprenant trois axes perpendiculaires deux à deux, à savoir :

[0084] - un axe X, définissant une direction transversale,

[0085] - un axe Y, définissant une direction transversale, qui avec l'axe X définit un plan XY,

[0086] - un axe Z, définissant une direction longitudinale, perpendiculaire au plan XY, et définissant la direction générale selon laquelle les accumulateurs s'étendent.

[0087] Dans l'ensemble de la présente demande, les termes « inférieur », « supérieur », « bas », « haut », « dessous » et « dessus » sont à comprendre par référence par rapport à des boitiers d'accumulateurs Li-ion agencés à la verticale.

[0088] On a représenté en figures 7 et 8, un exemple de module M d'un pack-batterie d'accumulateurs Li-ion, A1, A2,…,A42.

[0089] Dans les exemples illustrés, les accumulateurs A1-A42 illustrés sont à boitiers 6 de format cylindrique, typiquement de format 18650 ou 21700.

[0090] Les accumulateurs A1-A42 sont agencés en quinconce en étant en contact entre eux par leur boitier 6. Cet agencement forme une matrice d'accumulateurs qui peut être préassemblée, notamment en réalisant un collage des accumulateurs entre eux. Dans les exemples illustrés, le nombre d'accumulateurs agencés en quinconce est de 42 mais il va de soi qu'un nombre inférieur ou supérieur convient dans le cadre de l'invention. Comme mentionné précédemment, qu'autres agencements qu'en quinconce sont possibles, par exemple un agencement des accumulateurs en rangées alignées selon X et Y.

[0091] Le module M comprend un boitier rigide périphérique 10 comprenant une enveloppe latérale 11 qui entoure la matrice d'accumulateurs A1-A42, un fond 12 qui peut être amovible ou formé intégralement avec l'enveloppe latérale 11 et un couvercle amovible 13 qui vient fermer le boitier.

[0092] Les extrémités des boitiers 6 qui intègrent les bornes de sortie positives 4 et négatives 5 sont à l'intérieur du boitier 10 de module et les liaisons et connexions électriques peuvent être effectuées au moins en partie au sein du boitier 10.

[0093] Typiquement, les bornes de sortie positives 4 et négatives 5 des accumulateurs A1-A42 du module M peuvent être connectées entre elles, notamment au moyen de busbars de préférence sous la forme de clinquants, afin de relier électriquement les différents accumulateurs en série et/ou parallèle par groupes, à l'intérieur du boitier 10.

[0094] Comme illustré, une des parois 111 de l'enveloppe latérale comprend intérieurement

des tenons rectilignes 110 qui s'étendent chacun sur toute la hauteur de paroi.

[0095] Selon l'invention, une mâchoire de bridage 100 est montée sur chaque tenon 110, ce qui permet de la bloquer latéralement selon la direction Y, et d'éviter la rotation de celle-ci, tout en la laissant mobile vers la matrice selon la direction X.

[0096] Une vis de pression 200 accessible depuis l'extérieur du boitier 10 permet de mettre en contact avec pression la mâchoire 100 et la maintenir contre un des accumulateurs périphériques A7, A31 de sorte à réaliser un bridage mécanique de la matrice dans le boitier du module selon la direction X.

[0097] Dans sa position de bridage mécanique, chaque mâchoire 100 plaque des accumulateurs de la matrice contre la paroi de l'enveloppe latérale du boitier du module, opposée à celle dans laquelle est montée.

[0098] Le sous-ensemble de bridage est illustré aux figures 9 et 10.

[0099] La mâchoire 100 comprend une portion 101 formant une mortaise rectiligne dans laquelle le tenon 110 s'emboite, une rainure intérieure 102 et une face de contact 103 avec un des accumulateurs périphériques de la matrice.

[0100] La vis de pression 200 comprenant un axe de vissage 201 destiné à être vissé dans un trou taraudé 115 à travers la paroi 111 de l'enveloppe 110 en étant accessible depuis l'extérieur du module.

[0101] La vis de pression 200 comprend également une tête élargie 202 de pression dans le prolongement de l'axe de vissage 200 et qui est engagée dans la rainure 101 de la mâchoire 100, de sorte à permettre le coulissement de cette dernière selon la direction Z.

[0102] Comme montré à la [Fig.11], la face de contact 103 de la mâchoire 100 est une portion à section transversale en V avec deux points de contact tangentiels distincts contre le diamètre du boitier de l'accumulateur A qui permet de réaliser le bridage mécanique selon les deux directions X et Y. D'autres faces adaptées sont envisageables, comme une face en V.

[0103] La [Fig.12] montre en détail un tenon rectiligne 110 à l'intérieur de la paroi 100 avec le trou taraudé 115 qui le traverse.

[0104] Les figures 13 et 14 montrent la mâchoire 100 avec sa portion formant la mortaise 101 emboitée sur le tenon 110.

[0105] La [Fig.13] montre également une patte de bridage 104 à une extrémité de la mâchoire 100 qui permet de réaliser le bridage mécanique selon la direction Z.

[0106] Cette patte de bridage peut prendre différentes formes comme une forme trapézoïdale avec une pastille circulaire de contact 104' ([Fig.15]) ou une forme trapézoïdale tronquée 104'' ([Fig.16]) pour dégager un espace en regard d'une borne de sortie 4, 5 d'un accumulateur A.

[0107] Comme montré à la [Fig.17], la patte de bridage 14 forme une entretoise entre une

des extrémités longitudinales de l'accumulateur A contre lequel la mâchoire est maintenue avec contact en pression et un capot 13 formant le couvercle. Ce capot 13 peut aussi être le fond 12 du boitier 10.

[0108] Cette entretoise 104 définit de préférence une distance E d'isolation électrique entre l'accumulateur A et le couvercle 13.

[0109] Dans l'exemple des figures 7 et 8, il est prévu uniquement deux mâchoires 100 montées sur une même paroi 111 de l'enveloppe latérale 11 du boitier 10 du module, ces deux mâchoires venant plaquer l'accumulateur de deux rangée sur sept de la matrice contre la paroi opposée 112.

[0110] Comme illustré à la [Fig.18], pour un même nombre d'accumulateurs A1-A42 on peut agencer deux autres mâchoires 100, notamment sur la paroi opposée 112 pour augmenter encore la force globale du bridage mécanique.

[0111] L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits ; on peut notamment combiner entre elles des caractéristiques des exemples illustrés au sein de variantes non illustrées.

[0112] D'autres variantes et améliorations peuvent être envisagées sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

[0113] Si dans les exemples illustrés, les accumulateurs sont agencés en quinconce au sein de la matrice, tout autre agencement des accumulateurs en contact au sein de la matrice peut être envisagé dans le cadre de l'invention. Par exemple, les accumulateurs peuvent être alignés selon deux axes.

[0114] Si dans les exemples illustrés, l'élément de déplacement, accessible depuis l'extérieur du boitier du module, est une vis de pression 200 vissée dans le trou taraudé 105 traversant une des parois de l'enveloppe latérale 11, on peut envisager d'autres éléments. Par exemple, notamment pour des raisons de poids et/ou de sécurité, on peut envisager un outil qui depuis l'extérieur, par exemple au travers d'un simple trou traversant une paroi de l'enveloppe latérale qui pourrait réaliser le déplacement de la mâchoire avec une pièce de rappel logée à l'intérieur de celle-ci qui la maintiendrait, une fois déplacée dans sa position de bridage.

[0115] Un tenon 110 de montage d'une mâchoire peut s'étendre sur une partie seulement de la hauteur d'une paroi de l'enveloppe latérale 11.

[0116] D'autres agencements de mâchoires 100 peuvent être envisagés sur toute paroi 111,112, 113, 114 de l'enveloppe latérale 11 du boitier 10.

[0117] Si dans les exemples illustrés, l'enveloppe latérale 11 du boitier périphérique 10 est de section transversale carrée, on peut envisager une section transversale rectangulaire.

Revendications

[Revendication 1] Module de batterie (M) comprenant:
- une pluralité d'accumulateurs (A1, A2…A42), chaque accumulateur étant à emballage rigide sous la forme d'un boitier (6) de format cylindrique, agencés parallèles les uns en contact avec les autres en formant une matrice qui s'étend selon une première direction (Z) ;
- au moins un boitier rigide (10), comprenant une enveloppe latérale (11) entourant la matrice et dont au moins une paroi comprend intérieurement au moins un relief (110) qui s'étend selon au moins une partie de la hauteur des accumulateurs;

– au moins une mâchoire de bridage (100), montée sur ou dans le relief pour la bloquer latéralement selon une deuxième direction (X ou Y), transversale à la première direction, tout en la laissant mobile vers la matrice selon une troisième direction (Y ou X), transversale aux première et deuxième direction,
– au moins un élément de déplacement (200), accessible depuis l'extérieur du boitier du module, adapté pour déplacer la mâchoire, la mettre en contact avec pression et la maintenir contre un des accumulateurs périphériques de sorte à réaliser un bridage mécanique de la matrice dans le boitier du module selon au moins la troisième direction.

[Revendication 2] Module de batterie selon la revendication 1, la mâchoire présentant une face de contact (103) avec l'accumulateur de forme adaptée pour réaliser le bridage mécanique selon la deuxième direction.

[Revendication 3] Module de batterie selon la revendication 2, la face de contact présentant au moins deux points de tangentiels distincts avec le diamètre du boitier de l'accumulateur.

[Revendication 4] Module de batterie selon la revendication 3, la face de contact présentant une section transversale en V, avec les deux points de contact tangentiels distincts.

[Revendication 5] Module de batterie selon l'une des revendications précédentes, la mâchoire présentant une face de contact (104) avec l'accumulateur de forme adaptée pour réaliser le bridage mécanique selon la première direction.

[Revendication 6] Module de batterie selon la revendication 5, la face de contact étant

délimitée par une patte de bridage qui s'étend transversalement à la première direction (Z).

[Revendication 7] Module de batterie selon l'une des revendications précédentes, la mâchoire comprenant à au moins l'une de ses extrémités longitudinales, une patte formant une entretoise entre une des extrémités longitudinales de l'accumulateur contre lequel la mâchoire est maintenue avec contact en pression et un capot formant le couvercle ou le fond du boitier du module.

[Revendication 8] Module de batterie selon la revendication 7, l'entretoise définissant une distance d'isolation électrique entre l'accumulateur et le fond ou le couvercle du boitier du module.

[Revendication 9] Module de batterie selon la revendication 7 ou 8 en combinaison avec la revendication 6, la patte de bridage (104', 104'') formant l'entretoise.

[Revendication 10] Module de batterie selon l'une des revendications précédentes, dans sa position de bridage mécanique, la mâchoire plaquant au moins un accumulateur de la matrice contre la paroi (112) de l'enveloppe latérale du boitier du module, opposée à celle dans laquelle (111) est montée.

[Revendication 11] Module de batterie l'une des revendications précédentes, comprenant au moins deux mâchoires montées sur une même paroi (111) de l'enveloppe latérale du boitier du module.

[Revendication 12] Module de batterie l'une des revendications précédentes, le relief étant un tenon rectiligne fixé ou formé intégralement dans l'enveloppe latérale du boitier, la mâchoire comprenant une mortaise rectiligne dans laquelle le tenon s'emboite.

[Revendication 13] Module de batterie l'une des revendications précédentes, l'élément de pression étant une vis de pression montée dans la mâchoire, la paroi de l'enveloppe latérale comprenant un trou taraudé (105) traversant le relief et dans lequel est vissée la vis de pression.

[Revendication 14] Module de batterie selon la revendication 12, la vis de pression comprenant un axe de vissage (201) vissé dans le trou taraudé et accessible depuis l'extérieur du module et une tête élargie de pression (202) dans le prolongement de l'axe de vissage, la mâchoire comprenant une rainure dans laquelle la tête de pression est engagée de sorte à permettre le coulissement de la mâchoire selon la première direction (Z).

[Revendication 15] Module de batterie selon l'une des revendications précédentes, l'un parmi le fond (12) ou le couvercle (13) du boitier du module étant amovible tandis que l'autre parmi le fond ou le couvercle étant amovible ou formé intégralement avec l'enveloppe latérale.

[Revendication 16] Module de batterie selon l'une des revendications précédentes, les accumulateurs de la matrice étant préassemblés entre eux, notamment par collage.

[Revendication 17] Module de batterie selon l'une des revendications précédentes, les accumulateurs de la matrice étant agencés entre eux en quinconce.

[Revendication 18] Module de batterie selon l'une des revendications précédentes, chaque accumulateur étant un accumulateur Li-ion dans lequel :
- le matériau d'électrode(s) négative(s) est choisi dans le groupe comportant le graphite, le lithium, l'oxyde de titanate $Li_4TiO_5O_{12}$;
- le matériau d'électrode(s) positive(s) est choisi dans le groupe comportant $LiFePO_4$, $LiCoO_2$, $LiNi_{0.33}Mn_{0.33}Co_{0.33}O_2$.

[Fig. 1]

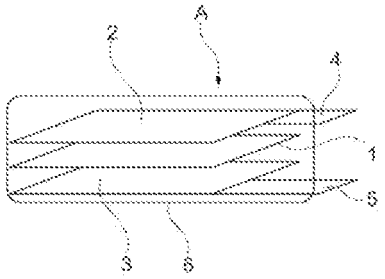

Fig. 1
(ETAT DE L'ART)

[Fig. 2]

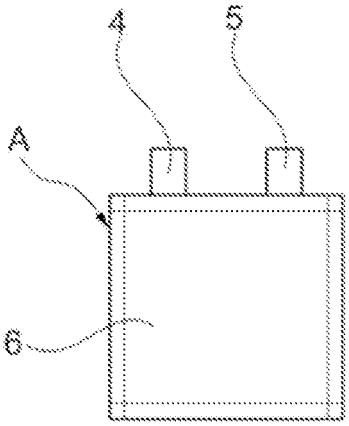

Fig. 2
(ETAT DE L'ART)

[Fig. 3]

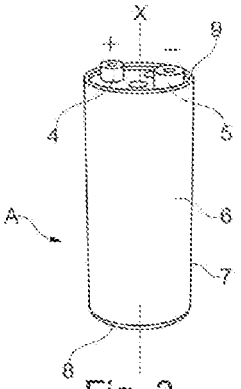

Fig. 3
(ETAT DE L'ART)

[Fig. 4]

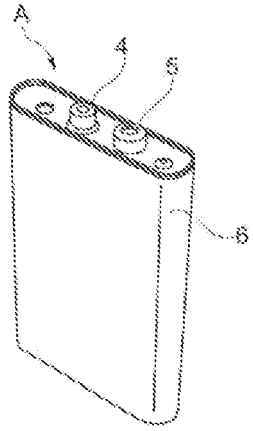

Fig. 4
(ETAT DE L'ART)

[Fig. 5]

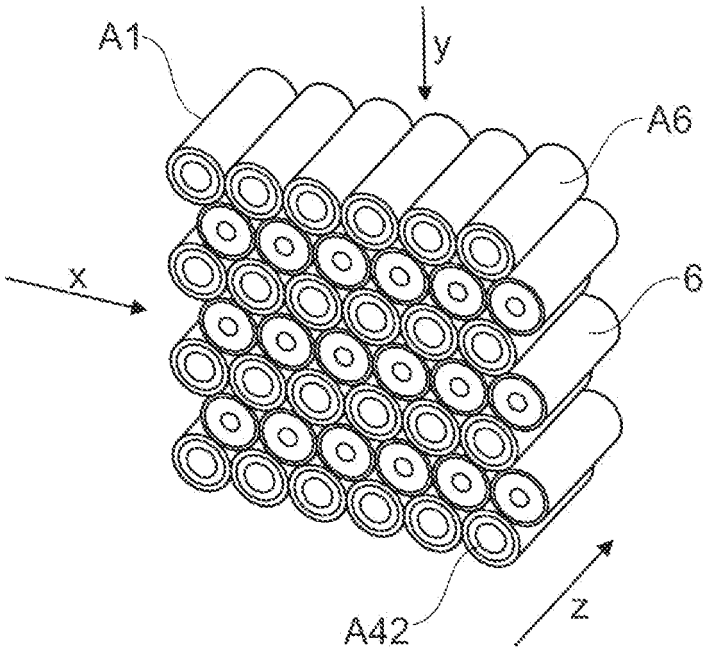

Fig. 5
(ETAT DE L'ART)

[Fig. 6]

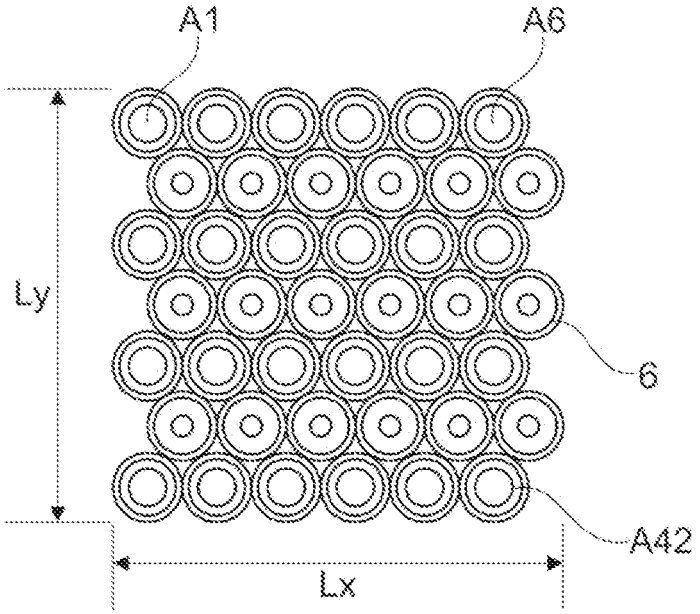

Fig. 6
(ETAT DE L'ART)

[Fig. 7]

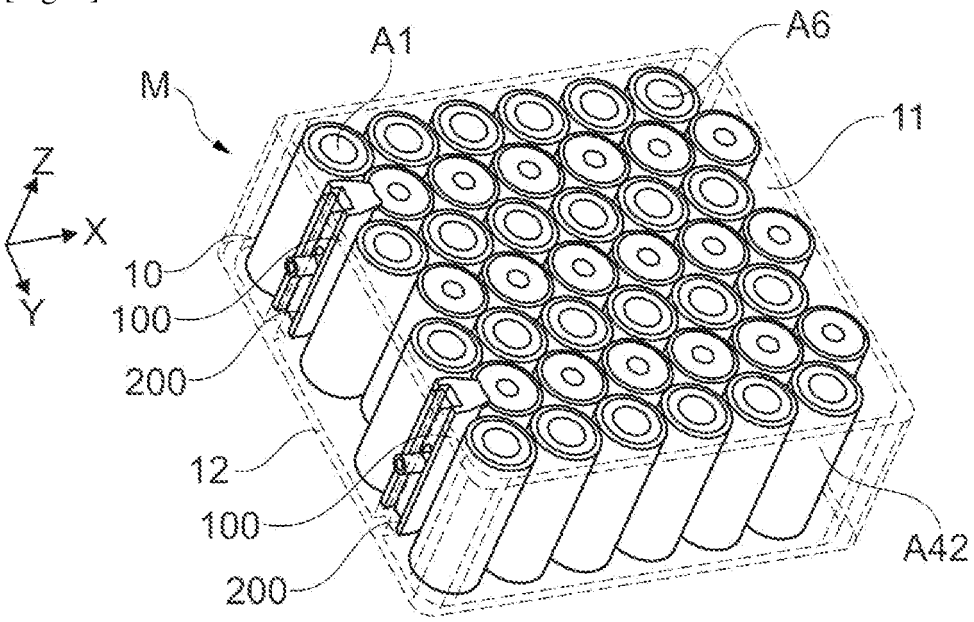

Fig. 7

[Fig. 8]

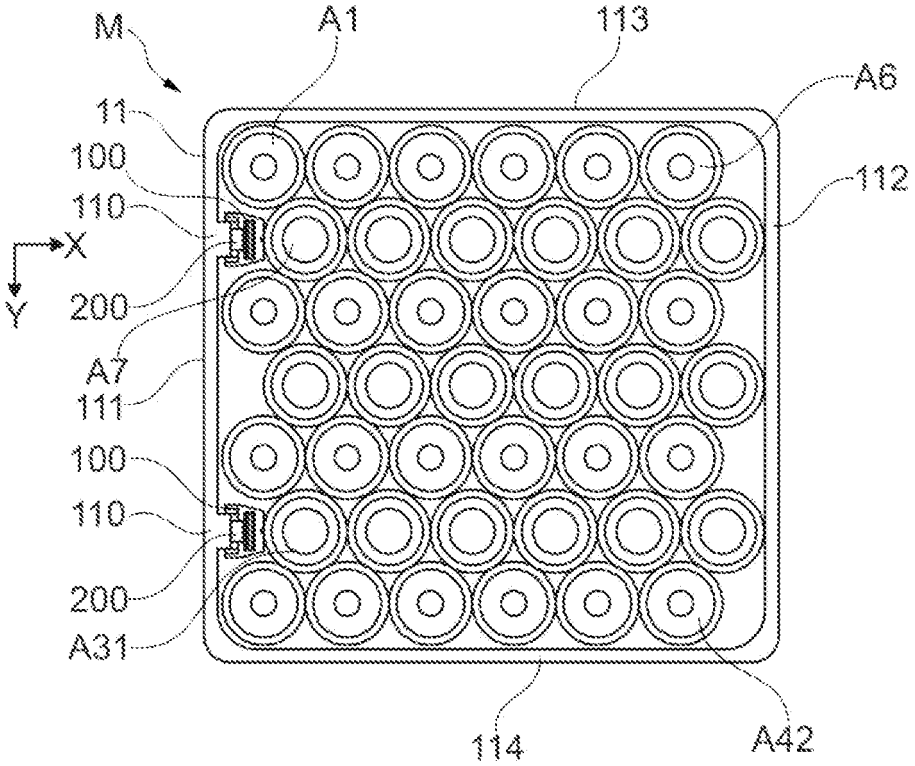

Fig. 8

[Fig. 9]

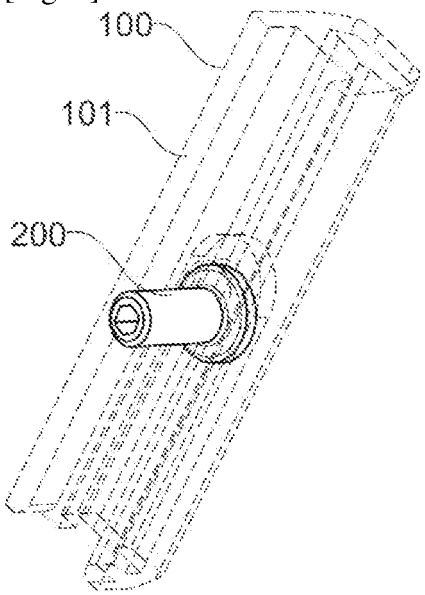

Fig. 9

[Fig. 10]

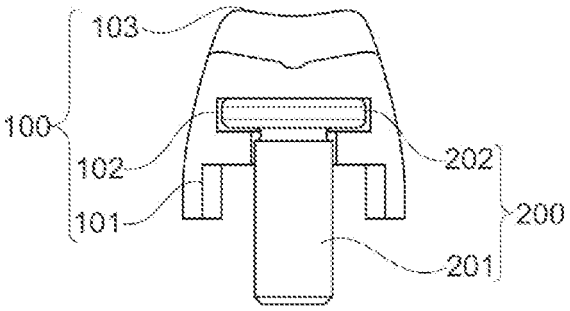

Fig. 10

[Fig. 11]

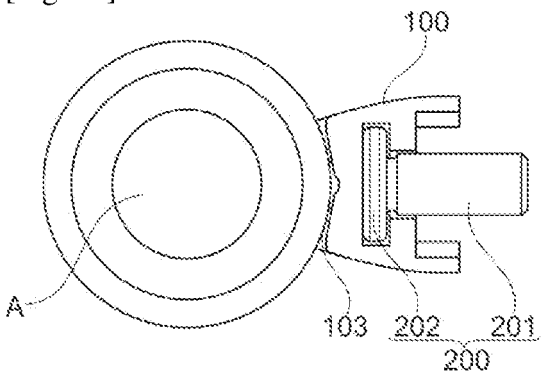

Fig. 11

[Fig. 12]

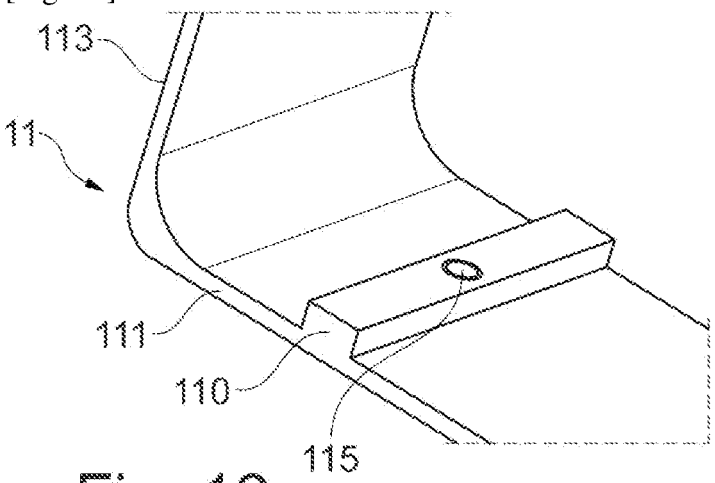

Fig. 12

[Fig. 13]

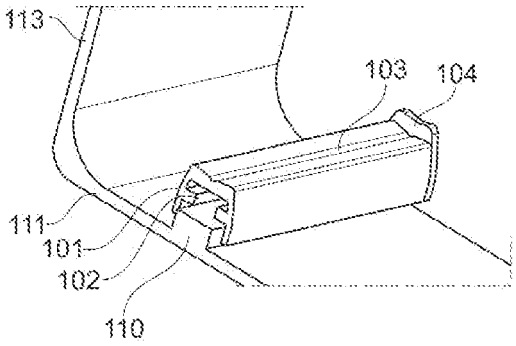

Fig. 13

[Fig. 14]

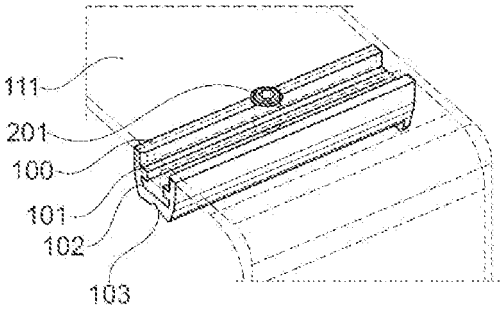

Fig. 14

[Fig. 15]

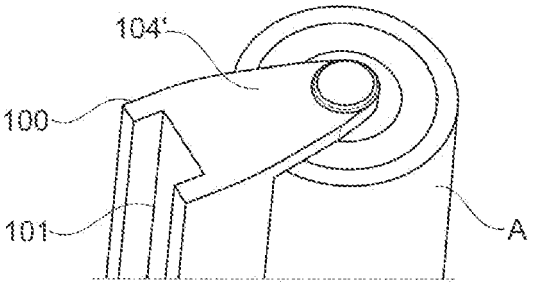

Fig. 15

[Fig. 16]

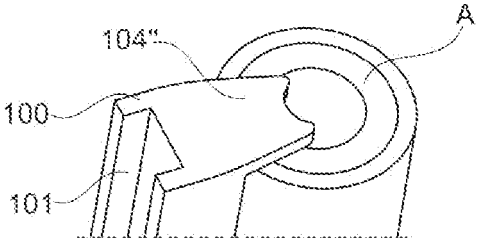

Fig. 16

[Fig. 17]

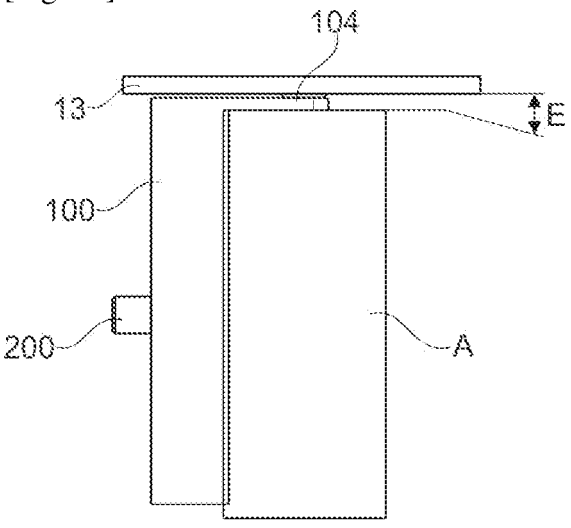

Fig. 17

[Fig. 18]

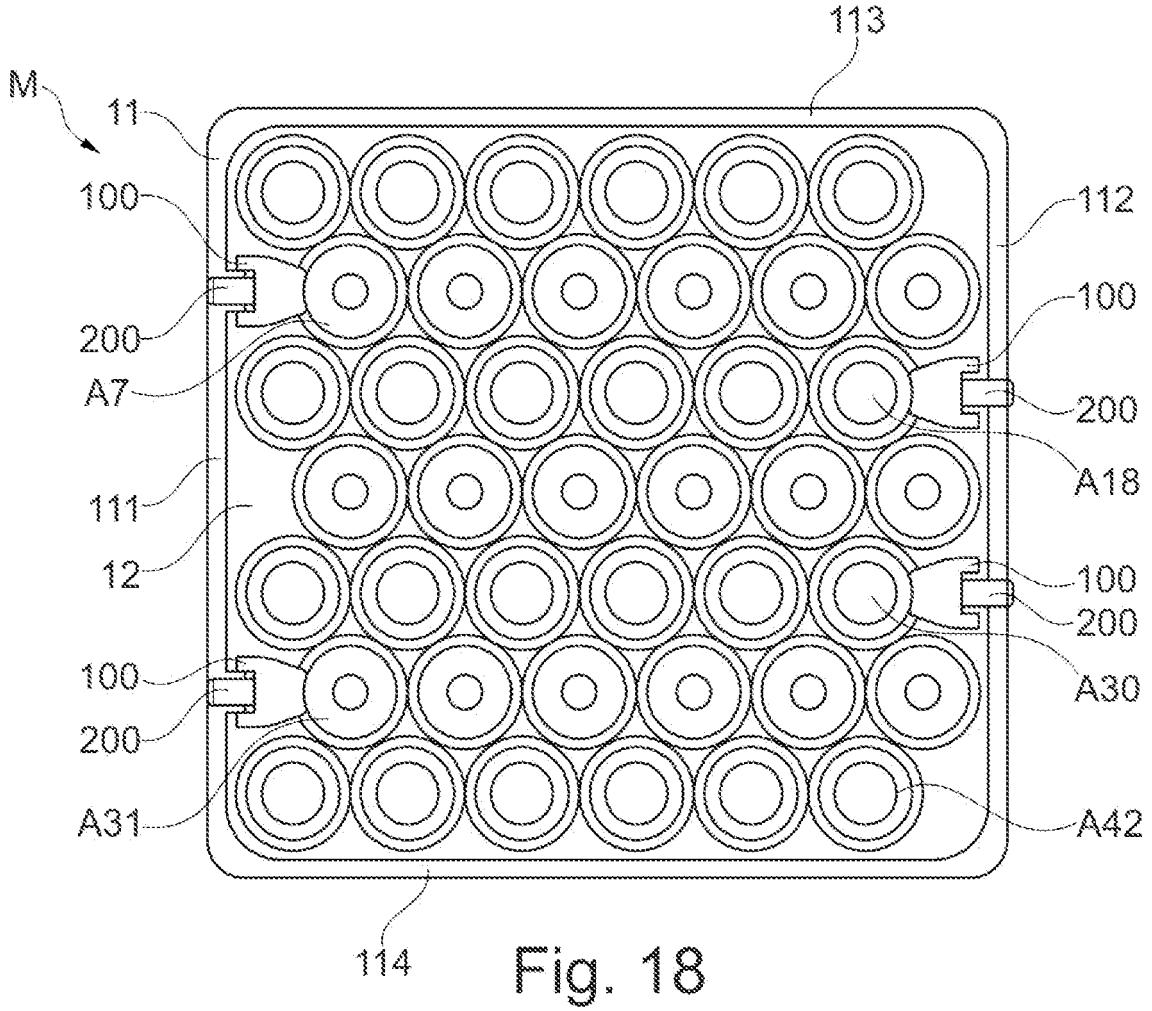
113
M
11
100
200
A7
111
12
100
200
A31
112
100
200
A18
100
200
A30
A42
114

Fig. 18

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 914696
FR 2212960

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 2022/171849 A1 (JAGUAR LAND ROVER LTD [GB]) 18 août 2022 (2022-08-18) * revendication 1 * -----	1-18	H01M 10/058 H01M 50/262
A	US 2021/028431 A1 (SEOL JIHWAN [KR]) 28 janvier 2021 (2021-01-28) * revendication 1 * -----	1-18	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01M

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
10 octobre 2023	Koessler, Jean-Luc

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2212960 FA 914696

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-10-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2022171849 A1	18-08-2022	GB 2603781 A	17-08-2022
		WO 2022171849 A1	18-08-2022
US 2021028431 A1	28-01-2021	CN 112366405 A	12-02-2021
		JP 7005701 B2	04-02-2022
		JP 2021022561 A	18-02-2021
		KR 20210012559 A	03-02-2021
		US 2021028431 A1	28-01-2021

EPO FORM P0465