

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
22 décembre 2011 (22.12.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/157751 A1

(51) Classification internationale des brevets :

H01M 2/26 (2006.01) H01M 4/04 (2006.01)
H01M 4/58 (2010.01) H01M 10/0525 (2010.01)
H01M 4/66 (2006.01) H01M 4/485 (2010.01)
H01M 4/74 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2011/059943

(22) Date de dépôt international :

15 juin 2011 (15.06.2011)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

10 54773 16 juin 2010 (16.06.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES [FR/FR]; 25 rue
Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : CHAMI,
Marianne [FR/FR]; Résidence les Balcons du Drac, 1
avenue du Vercors, F-38600 Fontaine (FR).

(74) Mandataire : ILGART, Jean-Christophe; BREVALEX,
95 rue d'Amsterdam, F-75378 Paris Cedex 8 (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : CURRENT COLLECTOR HAVING BUILT-IN SEALING MEANS, AND BIPOLAR BATTERY INCLUDING SUCH A COLLECTOR

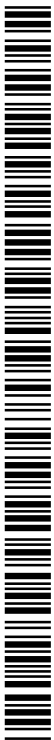
(54) Titre : COLLECTEUR DE COURANT AVEC MOYENS D'ÉTANCHEITE INTEGRES, BATTERIE BIPOLAIRE COMPRENANT UN TEL COLLECTEUR



FIG. 8A

(57) Abstract : The invention relates to bipolar lithium batteries. In order to improve the seal with respect to the electrolytes between adjacent electrochemical cells, the invention involves producing novel mixed electrode-supporting current collectors (10), in the form of a metal grate (101) or a raised metal sheet accommodated in a strip (100) made of an electrically insulating material, the periphery (100p) of which has the function of forming the sealing area.

(57) Abrégé : L'invention concerne les batteries bipolaires au Lithium. Selon l'invention, pour améliorer l'étanchéité aux électrolytes entre cellules électrochimiques adjacentes, on réalise des nouveaux collecteurs de courant (10) support d'électrode mixtes, sous la forme d'une grille métallique (101) ou feuille métallique en relief logée dans une bande (100) en matériau isolant électrique dont la périphérie (100p) a pour fonction de constituer la zone d'étanchéité.



WO 2011/157751 A1

**COLLECTEUR DE COURANT AVEC MOYENS D'ETANCHEITE
INTEGRES, BATTERIE BIPOLAIRE COMPRENANT UN TEL
COLLECTEUR**

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne le domaine
5 des générateurs électrochimiques au lithium, qui
fonctionnent selon le principe d'insertion ou de
désinsertion, ou autrement dit intercalation-
désintercalation, de lithium dans au moins une
électrode.

10 Elle concerne plus particulièrement un
accumulateur électrochimique au lithium comportant au
moins un collecteur de courant à fonction bipolaire,
aussi appelé batterie bipolaire : dans une telle
batterie bipolaire, le collecteur bipolaire supporte
15 sur chacune de ses faces opposées un des deux matériaux
d'électrode à signe opposé, c'est-à-dire avec une
cathode (électrode positive) supportée par l'une des
faces et une anode (électrode négative) supportée par
l'autre des faces opposées.

20 L'invention vise à améliorer l'étanchéité
des générateurs électrochimiques vis-à-vis de
l'électrolyte, et en particulier à améliorer
l'étanchéité d'une batterie bipolaire vis-à-vis de
l'électrolyte sous forme liquide.

ART ANTÉRIEUR

L'architecture des batteries lithium-ion conventionnelles est une architecture que l'on peut qualifier de monopolaire, car avec une seule cellule
5 électrochimique comportant une anode, une cathode et un électrolyte. Plusieurs types de géométrie d'architecture monopolaire sont connus :

- une géométrie cylindrique telle que divulguée dans la demande de brevet US 2006/0121348,
- 10 - une géométrie prismatique telle que divulguée dans les brevets US 7348098, US 7338733 ;
- une géométrie en empilement telle que divulguée dans les demandes de brevet US 2008/060189, US 2008/0057392, et brevet US 7335448.

15 Une architecture monopolaire est réalisée par bobinage. Le bobinage est constitué d'un collecteur de courant sur lequel est déposé en continu un matériau d'électrode positive (cathode), un séparateur en matériau polymère ou céramique venant s'intercaler à un
20 matériau d'électrode négative (anode) lui même déposé sur un autre collecteur de courant. Cette architecture monopolaire a comme avantage principal d'avoir une grande surface active de matériau mais la différence de potentiel est restreinte à la valeur unitaire de la
25 différence de potentiel entre les deux matériaux d'électrode utilisés, ce qui est également le cas de la géométrie en empilement.

Afin d'augmenter le potentiel moyen d'un accumulateur Li-ion monopolaire tout en conservant une
30 densité d'énergie comparable, il est connu de réaliser une batterie avec une pluralité de cellules

électrochimiques en série. L'architecture de la batterie est ainsi qualifiée de bipolaire car elle comprend une cathode d'une cellule et une anode d'une cellule adjacente qui sont supportées sur un même collecteur de courant sous forme d'une plaque, qualifié
5 lui-même d'électrode bipolaire. L'architecture d'une batterie bipolaire correspond ainsi à la mise en série de plusieurs accumulateurs monopolaires par l'intermédiaire des électrodes ou collecteurs de
10 courant bipolaires, avec toutefois l'avantage d'avoir une résistance électrique réduite par rapport à des accumulateurs monopolaires reliés en série par des connecteurs extérieurs. On peut citer ici de nombreux demandes de brevets ou brevets concernant de telles
15 batteries bipolaires, tels que US 7279248, US 7220516, US 7320846, US 7163765, WO 03/047021, WO 2006/061696, US 7097937.

Les avantages subséquents d'une batterie bipolaire sont d'avoir une masse réduite et de ne pas
20 comporter de volumes inutiles.

La principale difficulté de conception d'une batterie bipolaire est la réalisation de compartiments parfaitement étanches à l'électrolyte, en général sous forme liquide, les uns vis-à-vis des
25 autres. En effet, une mauvaise étanchéité entraîne un dysfonctionnement de la batterie bipolaire.

Cela est d'ailleurs corroboré par le fait que la majorité de la littérature brevets portant sur le domaine des batteries Li-ion bipolaires concerne des
30 solutions d'étanchéité pour éviter les fuites

l'électrolyte d'un compartiment à l'autre (courts circuits ioniques).

Parmi les demandes de brevet ou brevets déjà cités ci-dessus, on peut citer le brevet
5 US 7220516 qui décrit une solution avec un film adhésif flexible 5, 6, collé sur la périphérie du collecteur bipolaire. On peut également citer le brevet US 7320846 qui décrit une solution d'enrobage des collecteurs 4 et électrolytes 6 dans une résine 10. On peut également
10 citer le brevet US 7163765 qui décrit une solution d'étanchéité avec des entretoises 9 mixtes en polyamide/PP agencées entre collecteurs bipolaires le polyamide étant soudé directement à la périphérie des collecteurs à distance des cellules). Le brevet
15 US 7097937 propose quant à lui une solution d'étanchéité double puisqu'une barrière intérieure 14,22 en fluoropolymère est agencée sur la périphérie du collecteur bipolaire 11 et un cadre extérieur 18, 23 en élastomère est agencé à l'extérieur de la barrière
20 14, 22 sur et autour du collecteur bipolaire avec éventuellement l'agencement d'une bague supplémentaire 15 en élastomère sur le collecteur 11. Enfin, on peut citer la demande de brevet EP 2073300 au nom de la demanderesse qui propose une solution selon laquelle
25 les dimensions des plaques sont augmentées l'une par rapport à l'autre adjacente et les joints d'étanchéité interposés entre les plaques interconnectrices sont décalés transversalement afin que deux joints ne se trouvent pas au droit l'un de l'autre selon l'axe
30 d'empilement des cellules.

Ainsi, on peut résumer de la manière suivante les solutions déjà envisagées pour améliorer l'étanchéité des compartiments entre eux vis-à-vis de l'électrolyte dans une batterie bipolaire Li-ion :

- 5 - réalisation systématique du collecteur de courant bipolaire aussi appelé électrode bipolaire sous la forme d'une plaque,
- utilisation de colles ou résines diverses à la périphérie de la plaque,
- 10 - augmentation du format de plaque de collecteur de courant bipolaire pour créer une barrière supplémentaire à l'électrolyte.

Le but de l'invention est de proposer une autre solution que celles déjà envisagées pour améliorer l'étanchéité des compartiments entre eux vis-à-vis de l'électrolyte dans une batterie bipolaire Li-ion.

Un autre but de l'invention est de proposer une autre solution d'étanchéité des compartiments entre eux vis-à-vis de l'électrolyte dans une batterie bipolaire Li-ion, qui soit simple à réaliser.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

Pour ce faire, l'invention a pour objet un dispositif pour générateur électrochimique au lithium, caractérisé en qu'il comprend une bande en matériau isolant électrique comprenant au moins un polymère et une grille métallique ou une feuille métallique en relief, formant collecteur de courant, logée dans la bande en affleurant sur ses deux faces, la périphérie de la bande étant dépourvue de la grille ou de la

feuille en relief et au moins une des deux parties affleurantes de la grille ou de la feuille en relief étant recouverte d'une électrode en matériau d'insertion au lithium.

5 Par « affleurant » sur ces deux faces, on entend ici et dans le cadre de l'invention qu'une partie au moins de la feuille ou de la grille métallique émerge en surface de la bande et qu'il y a une continuité de conduction électrique par continuité
10 de matière du matériau formant feuille ou grille dans l'épaisseur de la bande.

Ainsi, selon l'invention, on intègre en quelque sorte les moyens d'étanchéité à une pièce dont la fonction est d'être un collecteur de courant.
15 Autrement dit, on définit en quelque sorte un nouveau semi-produit d'une batterie intégrant à la fois :

- le collecteur de courant qui lorsqu'il est bipolaire assure la conduction électrique entre la cathode d'une cellule et l'anode d'une cellule
20 électrochimique adjacente, i-e empilée immédiatement au dessous ou au dessus,

- une zone périphérique exclusivement en matériaux isolants électriques qui participe une fois assemblée à la réalisation de l'étanchéité aux
25 électrolytes de la batterie. Il va de soi que dans le cadre de l'invention, l'homme de l'art veille à définir un ou des matériaux isolants (polymère(s)) qui ne fluent pas dans les gammes de température de fonctionnement d'une batterie bipolaire.

Un dispositif selon l'invention peut avoir une épaisseur comprise entre 10 et 100 μm , de préférence entre 25 et 50 μm .

Un dispositif selon l'invention peut avoir
5 toute forme géométrie, telle qu'une section de forme polygonale, par exemple un rectangle ou un carré, avec une zone dépourvue de grille ou de feuille telle que définie ci-dessus agencée à la périphérie.

On peut envisager des dimensions planaires
10 de longueur comprise entre 40 et 70 cm, typiquement de l'ordre de 50 cm, et de largeur comprise entre 10 et 25 cm, typiquement de l'ordre de 15 cm. La zone périphérique dépourvue de feuille ou de grille selon l'invention peut former avantageusement un cadre de
15 largeur comprise entre 1 mm et 10 cm, plus particulièrement entre 3 mm et 12 mm, typiquement de l'ordre de 5 mm. Ainsi, la zone périphérique dépourvue de feuille ou de grille selon l'invention peut représenter une superficie inférieure à 25 % de la
20 superficie totale du dispositif, de préférence inférieure à 20 %, de préférence encore inférieure à 15 %.

Ainsi, le semi-produit mixte collecteur de courant/zone d'étanchéité périphérique proposé selon l'invention est une rupture technologique avec ce qui
25 était proposé jusqu'à ce jour et qui consistait à réaliser systématiquement le collecteur sous forme d'une plaque et de rapporter un joint d'étanchéité sur celle-ci. Le dispositif selon l'invention permet donc de simplifier l'étanchéification proprement dite et
30 d'apporter un fort gain en masse (du fait de la suppression de plaque en tant que collecteur) et, par

là en performance. En effet, à masse égale, la densité d'énergie d'une batterie selon l'invention est augmentée et donc on obtient de meilleures performances pour ladite batterie. En outre, l'étanchéité de la batterie étant améliorée, la batterie est plus performante.

Selon une variante, le polymère majoritaire constituant la bande est une polyoléfine.

La bande peut comprendre au moins un autre polymère, ledit autre polymère étant interposé entre la polyoléfine et le collecteur de courant pour améliorer l'accroche entre eux.

Selon une autre variante, l'autre polymère peut être choisi parmi un polyester ou un polyuréthane.

La bande peut comprendre en outre au moins un promoteur d'adhérence, ledit promoteur d'adhérence étant interposé entre la polyoléfine le collecteur de courant pour améliorer l'accroche entre eux.

Le polymère majoritaire constituant la bande peut être également une résine bi-composante, de préférence une résine acrylique. La résine acrylique présente en effet une excellente tenue mécanique au contact des électrolytes carbonatés.

Selon une variante, le polymère peut être choisi parmi les thermoplastiques polyamide-imide (PAI), polyéther-imide (PEI), polyéther-sulfone (PES) et polyéther-éther-cétone (PEEK).

En fonction du type de matériaux d'électrode d'insertion au lithium choisi, le collecteur de courant formé par la grille ou feuille en relief métallique peut être en aluminium ou sous

métallisée en surface d'un autre métal, par exemple en aluminium superposé à du cuivre.

La grille métallique peut présenter un maillage régulier.

5 Le collecteur de courant est de préférence conformé en un cadre centré dans la bande en matériau isolant.

Lorsque le collecteur du courant du dispositif est destiné à être bipolaire, les deux parties affleurantes de la grille ou feuille en relief sont recouvertes chacune d'une électrode en matériau d'insertion au Lithium.

Par « électrode en matériau d'insertion au Lithium », on entend ici et dans le cadre de l'invention, une électrode comportant au moins un matériau d'insertion au lithium et au moins un liant en polymère. Eventuellement, l'électrode peut comprendre en plus un conducteur électronique, par exemple des fibres de carbone ou du noir de carbone.

20 Par « matériau d'insertion au lithium », en particulier pour l'électrode positive, on entend ici et dans le cadre de l'invention, un matériau choisi parmi les oxydes lithiés comprenant du manganèse de structure spinelle, les oxydes lithiés de structure lamellaire et les mélanges de ceux-ci, les oxydes lithiés à charpentes polyanioniques de formule $\text{LiM}_y(\text{XO}_z)_n$ avec M représentant un élément choisi parmi Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Mg, Zn, V, Ca, Sr, Ba, Ti, Al, Si, B et Mo, X représentant un élément choisi parmi P, Si, Ge, S et As, y, z et n étant des entiers positifs.

Par matériau d'insertion au lithium, en particulier pour l'électrode négative, on entend également un matériau choisi parmi: Oxyde de titane lithié ou non, par exemple $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ou TiO_2 .

5 Plus particulièrement, le matériau d'électrode négative peut être choisi parmi les matériaux carbonés, les oxydes de titane non lithiés et leurs dérivés et les oxydes de titane lithiés tels que $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ et leurs dérivés et un mélange de ceux-ci.

10 Par « dérivé lithié », on entend ici et dans le cadre de l'invention, des composés de formule $\text{Li}_{(4-x_1)}\text{M}_{x_1}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ et $\text{Li}_4\text{Ti}_{(5-y_1)}\text{N}_{y_1}\text{O}_{12}$, où x_1 et y_1 sont respectivement compris entre 0 et 0,2 et M et N sont respectivement des éléments chimiques choisis parmi Na,
15 K, Mg, Nb, Al, Ni, Co, Zr, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Si et Mo.

Par « dérivé non lithié », on entend ici et dans le cadre de l'invention, $\text{Ti}_{(5-y_1)}\text{N}_{y_1}\text{O}_{12}$, avec y_1 compris entre 0 et 0,2 et N est un élément chimique choisi parmi Na, K, Mg, Nb, Al, Ni, Co, Zr, Cr, Mn, Fe,
20 Cu, Zn, Si et Mo.

Lorsque le collecteur du courant du dispositif est destiné à être monopolaire, une seule des deux parties affleurantes de la grille ou feuille en relief est recouverte d'une électrode en matériau
25 d'insertion au Lithium.

L'invention concerne également une batterie bipolaire comprenant au moins deux cellules électrochimiques empilées l'une sur l'autre et au moins un dispositif décrit ci-dessus avec les deux parties
30 affleurantes recouvertes chacune d'une électrode, dans lequel l'une des deux parties affleurantes du

collecteur de courant est recouverte de l'anode en matériau d'insertion au lithium de l'une des deux cellules et l'autre des deux parties affleurantes du collecteur de courant est recouverte de la cathode en matériau d'insertion au lithium de l'autre des deux cellules, la périphérie de la bande en au moins un polymère constituant une zone périphérique d'une paroi étanche aux électrolytes des deux cellules qui entoure celles-ci.

10 Une telle batterie comprend en outre avantageusement au moins un dispositif décrit ci-dessus avec une seule des parties affleurantes recouverte d'une électrode, l'autre des deux parties affleurantes non recouvertes par une électrode étant en contact avec
15 un collecteur de courant terminal.

Les dimensions des collecteurs de courant sont choisies sensiblement égales à celles de toutes les électrodes.

De préférence, les anodes sont en $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ et les cathodes en LiFePO_4 .

L'invention concerne enfin un procédé de réalisation d'une batterie bipolaire comprenant au moins deux cellules électrochimiques empilées l'une sur l'autre comprenant les étapes suivantes :

25 a/ réalisation d'un dispositif décrit précédemment avec les deux parties affleurantes recouvertes chacune d'une électrode en matériau d'insertion au lithium et deux dispositifs dont une seule des parties affleurantes est recouverte d'une
30 électrode en matériau d'insertion au lithium de sorte que :

- l'une des parties affleurantes du collecteur de courant d'un des deux dispositifs décrits ci-dessus est recouverte d'une anode en matériau d'insertion au lithium,

5 - l'une des parties affleurantes du collecteur de courant de l'autre des deux dispositifs décrits ci-dessus est recouverte d'une cathode en matériau d'insertion au lithium et,

- l'une des parties affleurantes du collecteur de courant du dispositif décrit ci-dessus est recouverte d'une cathode en matériau d'insertion au lithium tandis que l'autre des parties affleurantes du collecteur de courant du dispositif décrit ci-dessus est recouverte d'une anode en matériau d'insertion au
10 lithium,
15 lithium,

b/ empilement des trois dispositifs avec intercalage d'un séparateur entre deux adjacents, l'empilement avec intercalage étant réalisé de sorte que :

20 - l'anode de l'un des deux dispositifs décrits ci-dessus est en regard de la cathode du dispositif décrit ci-dessus en étant séparés d'un premier séparateur,

- la cathode de l'autre des deux dispositifs
25 décrits ci-dessus est en regard de l'anode du dispositif décrit ci-dessus en étant séparés d'un deuxième séparateur,

c/ mise en pression des périphéries des trois bandes des dispositifs les unes contre les autres, les séparateurs étant imprégnés chacun d'un
30 électrolyte,

d/ maintien des trois bandes pressées les unes contre les autres afin de constituer une paroi étanche aux électrolytes des deux cellules qui entoure celles-ci.

5 Par « séparateur », on entend ici et dans le cadre de l'invention, un isolant électrique, conducteur ionique formé par au moins un matériau polymère tel que le polyfluorure de vinylidène (PVDF), le polyacétate de vinyle (PVA), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polyoxyéthylène (POE), le polyéthylène téréphtalate (PET), un polymère choisi
10 parmi les polyoléfines tels le polypropylène, le polyéthylène, la cellulose.

L'électrolyte selon l'invention, peut être
15 un liquide formé par un mélange de carbonate et au moins un sel de lithium. Par sel de Lithium, on entend de préférence, un sel choisi parmi LiPF_6 , LiClO_4 , LiBF_4 et LiAsF_6 .

Alternativement, l'électrolyte peut
20 comprendre un ou plusieurs liquide ionique, à base d'ions lithium, à savoir un sel constitué de cations lithium, complexés avec des anions inorganiques ou organiques, qui a pour propriété d'être à l'état liquide à température ambiante. Un liquide ionique,
25 selon la nature de l'anion, peut être hydrophile ou hydrophobe.

A titre d'exemples de liquides ioniques, on peut citer des liquides ioniques à base d'anions hydrophobes comme le trifluorométhanesulfonate (CF_3SO_3),
30 bis(trifluorométhanesulfonate) imide $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}]$ et tris(trifluorométhanesulfonate) méthide $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}]$.

En ce qui concerne, l'étape d'imprégnation du séparateur par l'électrolyte, on peut envisager soit de le faire avant l'empilement, c'est-à-dire d'avoir imprégné le séparateur par l'électrolyte lors de sa mise en place (intercalage), soit une fois l'empilement selon l'étape b/ achevé.

Selon un mode de réalisation de l'invention, plusieurs dispositifs comportant une électrode sur chaque face peuvent être utilisés de façon à créer n cellules électrochimiques dans une batterie bipolaire selon l'invention, n étant un entier positif. Le nombre entier n peut par exemple être égal à 13, ce qui implique alors la réalisation d'un nombre égal 12 dispositifs selon l'invention, chacun une électrode sur chaque face. Autrement dit, on peut réaliser une batterie bipolaire comprenant n cellules électrochimique empilées individuellement les unes sur les autres, en réalisant les étapes a/ à d/ susmentionnées avec $(n-1)$ dispositifs chacun avec une électrode sur chaque face et deux dispositifs, aux extrémités de l'empilement, chacun avec une seule électrode sur une face.

On peut réaliser avantageusement et de manière simple les étapes c/ et d/ selon deux alternatives :

- soit par la mise en place de l'emballage rigide de la batterie bipolaire,
- soit par thermoscellage à l'aide d'un mors en forme de U autour des parties périphériques des bandes en matériau isolant électrique.

Le dépôt d'au moins une électrode sur l'une des parties affleurantes d'au moins un des dispositifs peut être réalisé par une technique d'impression usuelle telle que sérigraphie, héliographie, flexographie, spray,...

La conduction électronique du collecteur de courant selon l'invention sous forme de grille ou feuille en relief peut être améliorée en utilisant des maillages de grilles ou reliefs resserrés ou une métallisation en surface de la grille ou de la feuille en relief.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront mieux à la lecture de la description détaillée, faite à titre illustratif en référence aux figures suivantes parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une batterie bipolaire au lithium selon l'état de l'art,
- les figures 2A et 2B sont respectivement des vues de face et en coupe d'un collecteur de courant bipolaire utilisé dans une batterie bipolaire au lithium selon l'état de l'art,
- les figures 3A et 3B sont respectivement des vues de face et en coupe d'un autre collecteur de courant bipolaire utilisé dans une batterie bipolaire au lithium selon l'état de l'art,
- les figures 4A et 4B sont respectivement des vues de face et en coupe d'une partie d'un dispositif selon l'invention dépourvu d'électrode,

- la figure 5 est une vue schématique illustrant un premier procédé de réalisation d'une partie d'un dispositif selon l'invention dépourvu d'électrode montré en vues de face et en coupe aux 5 figures 5A et 5B,

- la figure 6 est une vue schématique illustrant un deuxième procédé de réalisation d'une partie d'un dispositif selon l'invention dépourvu d'électrode montré en vues de face et en coupe aux 10 figures 6A et 6B,

- la figure 7 est une vue schématique illustrant un troisième procédé de réalisation d'une partie d'un dispositif selon l'invention dépourvu d'électrode montré en vues de face et en coupe aux 15 figures 7A et 7B,

- les figures 8A à 8D' sont des vues schématiques illustrant chacune une étape d'un procédé de réalisation d'une batterie polaire à partir de trois dispositifs selon l'invention, l'étape 8D' étant une 20 étape alternative à l'étape 8D.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

On a représenté une batterie bipolaire Li-ion selon l'état de l'art en figure 1, telle qu'elle est illustrée dans la demande de brevet WO 03/047021.

25 Cette batterie comporte en partie supérieure un substrat conducteur en aluminium 13 (collecteur de courant terminal positif) et une couche active 14 à base de matériau d'insertion au lithium positif, tel que du $\text{Li}_{1.04}\text{Mn}_{1.96}\text{O}_4$ et en partie inférieure 30 un substrat conducteur en aluminium 21 (collecteur de

courant terminal négatif) et une couche active 20 à base de matériau d'insertion au lithium positif, tel que du $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$.

5 Au sein de cette batterie, une électrode bipolaire 1, aussi appelé collecteur de courant bipolaire, comprend une couche active positive 18 et une couche active négative 19 de part et d'autre d'un substrat conducteur en aluminium 17 sous la forme d'une plaque.

10 Les électrodes inférieure 20 et supérieure 14 sont séparées de l'électrode bipolaire 1 par deux séparateurs 15, 19 dans lequel un électrolyte est présent sous forme liquide ou de gel. L'étanchéité aux électrolytes de la batterie entre les deux cellules
15 électrochimiques adjacentes constituées 14, 15, 16 et 18, 19, 20 est assurée par un joint 22 qui est réalisé par un dépôt de résine ou de colle sur la périphérie de toutes les électrodes et la plaque 17.

Un collecteur de courant bipolaire 10 ou 17
20 selon l'état de l'art est, en fonction des matériaux d'insertion aux ions lithium employés pour la réalisation des électrodes :

- soit constitué de deux plaques superposées, dont l'une typiquement en aluminium 10AL
25 est recouverte par une cathode 11 et l'autre typiquement en cuivre 10C est recouverte par une anode 12 (figures 2A et 2B),

- soit constitué d'une seule plaque typiquement en aluminium 10AL recouverte sur une des
30 faces par une cathode 11 et sur l'autre de ses faces par une anode 12 (figures 3A et 3B).

La difficulté principale rencontrée dans la conception d'une batterie bipolaire selon l'état de l'art est la réalisation de compartiments parfaitement étanches à l'électrolyte, en général sous forme liquide, les uns vis-à-vis des autres, tel qu'entre les compartiments référencés 14, 15, 16 et 18, 19, 20 sur la figure 1.

La réalisation des joints 22 ou l'augmentation des plaques 10 de l'électrode bipolaire selon l'état de l'art pour y parvenir ne sont pas nécessairement satisfaisants.

Aussi, l'inventrice propose une solution de conception d'un collecteur de courant complètement différente.

Aux figures 5A à 7B, on a illustré trois procédés de réalisation différents d'une partie 10 d'un dispositif selon l'invention.

On obtient selon chacun de ces trois procédés une grille ou une feuille en relief métallique formant collecteur de courant dans la batterie bipolaire logée dans une bande 100 en matériau isolant comprenant au moins un polymère, la grille ou la feuille en relief 101 affleurant au niveau 101A sur les deux faces de la bande 100, comme cela ressort de manière visible aux figures 4B, 5B, 6B, 7B. On peut d'ailleurs voir sur ces figures ainsi que sur celles de face correspondantes 4A, 5A, 6A, 7A que la grille ou feuille en relief 101 est conformée en un cadre centré à l'intérieur de la bande 100 en polymère. En outre, la grille ou feuille en relief 101 a un maillage régulier, chaque maille ayant une forme de losange.

Selon le procédé de la figure 5, on porte à sa température de fusion un polymère, résine bi-composant ou polyoléfine, sous forme liquide 100L, puis on coule une quantité déterminée, optimale pour l'application, le polymère ainsi fondu et donc sous forme de solution visqueuse sur la grille 101 de sorte que celle-ci affleure en surface, de part et d'autre de la partie 100L en polymère ainsi constituée. L'ensemble (grille métallique 101 et bande en polymère 100) est ensuite laissé à température ambiante pour que le polymère durcisse et accroche ainsi à la partie conductrice constituée par la grille métallique 101 dans laquelle il a été coulé. Ainsi, la partie 10 du dispositif selon l'invention présente une grille métallique 101 affleurante sur les deux faces d'une bande 100 en polymère durci. Pour améliorer l'accroche du polymère au collecteur de courant un promoteur d'adhérence (à base d'amine) pourra être employé.

Selon le procédé de la figure 6, on réalise un laminage d'une grille métallique 101 à une feuille de polymère 100 de sorte qu'elle la pénètre dans toute son épaisseur et qu'elle affleure en surface de la feuille de polymère. De préférence, ici aussi la grille 101 est conformée en un cadre centré à l'intérieur de la feuille de polymère 100.

Selon le procédé de la figure 7, une feuille d'aluminium 101 en relief est laminée à une bande de polymère 100 de sorte qu'elle pénètre entièrement le polymère 101 et qu'elle affleure sur les deux faces de la bande de polymère 101.

Ainsi, on obtient dans un premier temps la partie support 10 du dispositif selon l'invention obtenue (figure 8A), c'est-à-dire le semi-produit mixte zone fonctionnelle d'étanchéité 100/collecteur de courant 101.

On réalise alors le dépôt d'au moins une électrode en matériau d'insertion au lithium pour obtenir en final le dispositif selon l'invention.

Tel qu'illustré en figure 8B, pour réaliser une batterie bipolaire complète, on réalise trois dispositifs distincts selon l'invention :

- pour obtenir un dispositif 1 « bipolaire », on dépose une couche 12 de matériau d'insertion négatif au lithium (anode), telle qu'une couche en $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, sur l'une des parties affleurantes 101A de la grille, et une couche 11 de matériau d'insertion positif au lithium (cathode), telle qu'une couche en LiFePO_4 , sur l'autre partie affleurante 101A de la grille 101,

- pour obtenir un dispositif 1' « monopolaire » positif, on dépose uniquement une couche 11' de matériau d'insertion positif au lithium (cathode), telle qu'une couche en LiFePO_4 , sur l'une des parties affleurante 101A de la grille 101,

- pour obtenir un dispositif 1'' « monopolaire » négatif, on dépose uniquement une couche 12'' de matériau d'insertion négatif au lithium (anode), telle qu'une couche en $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, sur l'une des parties affleurantes 101A de la grille 101.

Pour ces trois dispositifs 1, 1', 1'', les couches d'électrodes sont avantageusement réalisées

réalisées par une technique d'impression (héliographie, flexographie ou sérigraphie) sur la partie collectrice de courant 101, en laissant méthodiquement la périphérie 100P de la bande 100 en polymère dépourvue de toute électrode. Toutes les couches d'électrodes 11, 12, 11', 12' et les grilles 101 sont sensiblement de mêmes dimensions, ainsi que toutes les zones périphériques 100P des bandes en polymère.

Eventuellement, on peut prévoir une étape de calandrage afin d'assurer une meilleure percolation électronique au sein de chaque électrode.

On empile en les alignant alors les dispositifs 1, 1', 1'' avec celui bipolaire 1 entre les deux monopolaires 1', 1'' et en les séparant par une membrane isolante électrique et conductrice ionique 3 constituant un séparateur: tel qu'illustré en figure 8C, on obtient alors une batterie bipolaire avec deux cellules électrochimiques C1, C2 empilées l'une sur l'autre et avec une zone périphérique continue 100P sur toute la hauteur.

Une fois, l'empilement réalisé, on imprègne chaque séparateur d'un électrolyte. Alternativement, l'électrolyte peut déjà imprégner chaque séparateur lors de sa mise en place dans l'empilement.

Pour réaliser l'étanchéité définitive, entre les compartiments d'une telle batterie bipolaire, on met en pression les périphéries 100P des trois bandes 100 des dispositifs 1, 1', 1'' les unes contre les autres et l'on maintient les trois bandes pressées les unes contre les autres. On constitue ainsi une paroi étanche aux électrolytes 3 des deux cellules C1,

C2, qui entoure celles-ci sur toute la hauteur de l'empilement. Deux alternatives peuvent être envisagées pour réaliser cette étape d'étanchéité définitive :

- soit on applique une pression en périphérie 100P de la bande en polymère 100 des cellules, avantageusement à l'aide de l'emballage rigide 4 de la batterie (figure 8D),
- soit on réalise un thermoscellage des périphéries 100P de polymère, de façon uniforme sur la hauteur, avantageusement à l'aide de mors en forme de U (figure 8D').

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1, 1', 1'') pour générateur électrochimique au lithium, caractérisé en qu'il comprend une bande (100) en matériau isolant électrique comprenant au moins un polymère et une grille (101) ou une feuille en relief métallique, formant collecteur de courant, logée dans la bande en affleurant sur ses deux faces, la périphérie de la bande (100P) étant dépourvue de la grille ou feuille en relief et au moins une des deux parties affleurantes (101A) de la grille ou feuille en relief étant recouverte d'une électrode en matériau d'insertion au lithium.

2. Dispositif (1, 1', 1'') selon la revendication 1, dans lequel le polymère majoritaire constituant la bande est une polyoléfine.

3. Dispositif (1, 1', 1'') selon la revendication 2, dans lequel la bande comprend au moins un autre polymère, ledit autre polymère étant interposé entre la polyoléfine et le collecteur de courant pour améliorer l'accroche entre eux.

4. Dispositif (1, 1', 1'') selon la revendication 3, dans lequel l'autre polymère est choisi parmi un polyester ou un polyuréthane.

5. Dispositif (1, 1', 1'') selon la revendication 2, dans lequel la bande comprend au moins un promoteur d'adhérence, ledit promoteur d'adhérence étant interposé entre la polyoléfine et le collecteur de courant pour améliorer l'accroche entre eux.

6. Dispositif (1, 1', 1'') selon la revendication 1, dans lequel le polymère majoritaire constituant la bande est une résine bi-composant.

5 7. Dispositif (1, 1', 1'') selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le collecteur de courant (101) est en aluminium.

8. Dispositif (1, 1', 1'') selon l'une des
10 revendications 1 à 6, dans lequel le collecteur de courant est une grille (101) ou feuille en relief métallisée en surface d'un autre métal.

9. Dispositif (1, 1', 1'') selon l'une des
15 revendications précédentes, dans lequel la grille présente un maillage régulier.

10. Dispositif (1, 1', 1'') selon l'une des
20 revendications précédentes, dans lequel le collecteur de courant est conformé en un cadre centré dans la bande en matériau isolant.

11. Dispositif (1) selon l'une des
25 revendications précédentes, dans lequel les deux parties affleurantes (101A) du collecteur de courant (101) sont recouvertes chacune d'une électrode (11, 12) en matériau d'insertion au Lithium.

12. Dispositif (1', 1'') selon l'une des
30 revendications 1 à 10, dans lequel une seule des deux parties affleurantes du collecteur de courant est recouverte d'une électrode en matériau d'insertion au Lithium (11', 12'').

13. Batterie bipolaire comprenant au moins deux cellules électrochimiques (C1, C2) empilées l'une sur l'autre et au moins un dispositif (1) selon la revendication 11, dans lequel l'une des deux parties affleurantes du collecteur de courant (101) est recouverte de l'anode (12) en matériau d'insertion au lithium de l'une des deux cellules et l'autre des deux parties affleurantes du collecteur de courant (101) est recouverte de la cathode (11) en matériau d'insertion au lithium de l'autre des deux cellules, la périphérie (100P) de la bande en au moins un polymère constituant une zone périphérique d'une paroi étanche aux électrolytes des deux cellules qui entoure celles-ci.

14. Batterie bipolaire selon la revendication 13, comprenant en outre au moins un dispositif (1', 1'') selon la revendication 12 avec l'autre des deux parties affleurantes non recouvertes par une électrode étant en contact avec un collecteur de courant terminal.

15. Batterie bipolaire selon l'une des revendications 13 ou 14, dans laquelle les dimensions des collecteurs de courant (101) sont égales à celles de toutes les électrodes (11, 12, 11', 12'').

16. Batterie bipolaire selon l'une des revendications 13 à 15, dans laquelle les anodes (12, 12'') sont en $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ et les cathodes (11, 11') en LiFePO_4 .

17. Procédé de réalisation d'une batterie bipolaire comprenant au moins deux cellules électrochimiques (C1, C2) empilées l'une sur l'autre comprenant les étapes suivantes :

5 a/ réalisation d'un dispositif (1) selon la revendication 11 et deux dispositifs (1', 1'') selon la revendication 12 de sorte que :

- l'une des parties affleurantes du collecteur de courant d'un (1'') des deux dispositifs
10 selon la revendication 12 est recouverte d'une anode (12'') en matériau d'insertion au lithium,

- l'une des parties affleurantes du collecteur de courant de l'autre (1') des deux dispositifs selon la revendication 12 est recouverte
15 d'une cathode (11') en matériau d'insertion au lithium et,

- l'une des parties affleurantes du collecteur de courant du dispositif (1) selon la revendication 11 est recouverte d'une cathode (11) en
20 matériau d'insertion au lithium tandis que l'autre des parties affleurantes du collecteur de courant du dispositif selon la revendication 11 est recouverte d'une anode (12) en matériau d'insertion au lithium,

b/ empilement des trois dispositifs (1, 1',
25 1'') avec intercalage d'un séparateur (3) entre deux adjacents, l'empilement avec intercalage étant réalisé de sorte que :

- l'anode (12'') de l'un (1'') des deux dispositifs selon la revendication 12 est en regard de
30 la cathode (11) du dispositif (1) selon la revendication 11 en étant séparés d'un premier séparateur (3),

- la cathode (11') de l'autre des deux dispositifs selon la revendication 11 est en regard de l'anode (12) du dispositif (1) selon la revendication 11 en étant séparés d'un deuxième séparateur (3),

5 c/ mise en pression des périphéries (100P) des trois bandes des dispositifs les unes contre les autres, les séparateurs (3) étant imprégnés chacun d'un électrolyte,

d/ maintien des trois bandes pressées les
10 unes contre les autres afin de constituer une paroi étanche aux électrolytes des deux cellules qui entoure celles-ci.

18. Procédé selon la revendication 17 d'une
15 batterie bipolaire comprenant n cellules électrochimique empilées individuellement les unes sur les autres, selon lequel on réalise les étapes a/ à d/ avec (n-1) dispositifs selon la revendication 11 et deux dispositifs selon la revendication 12, aux extrémités
20 de l'empilement, n étant un nombre entier.

19. Procédé selon la revendication 17 ou
18, selon lequel les étapes c/ et d/ sont réalisées par la mise en place de l'emballage rigide (4) de la
25 batterie bipolaire.

20. Procédé selon la revendication 17 ou
18, selon lequel les étapes c/ et d/ sont réalisées par thermoscellage à l'aide d'un mors (5) en forme de U
30 autour des parties périphériques des bandes en matériau isolant électrique.

21. Procédé selon l'une des revendications 17 à 20, selon lequel le dépôt d'au moins une électrode sur l'une des parties affleurantes d'au moins un des dispositifs est réalisé par une technique d'impression.

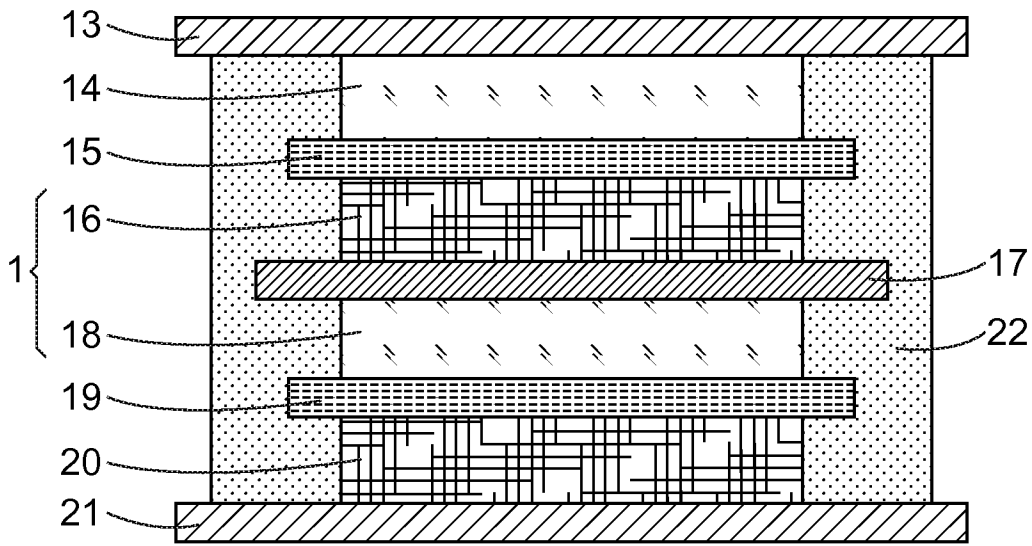


FIG.1

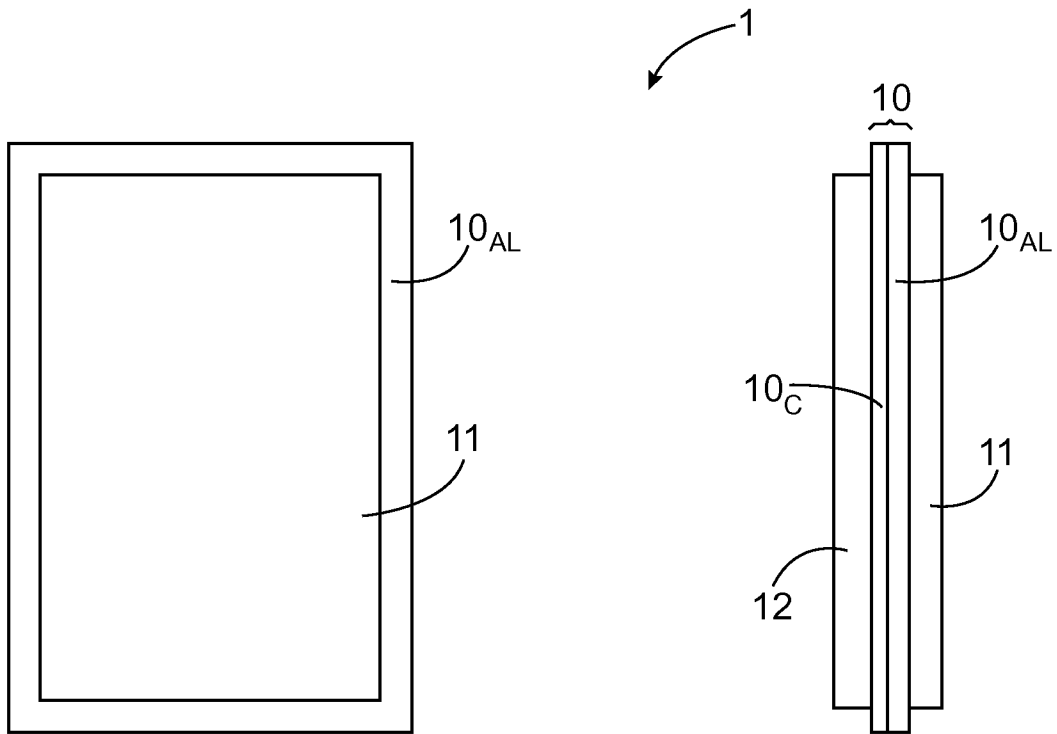


FIG.2A

FIG.2B

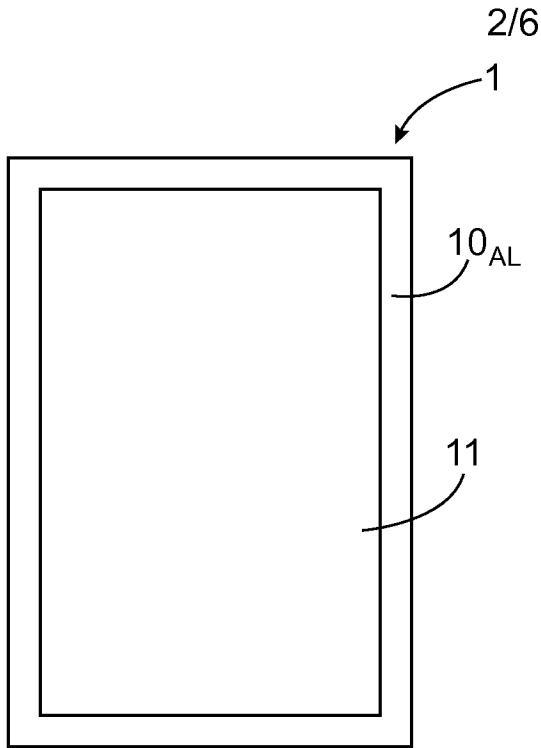


FIG. 3A

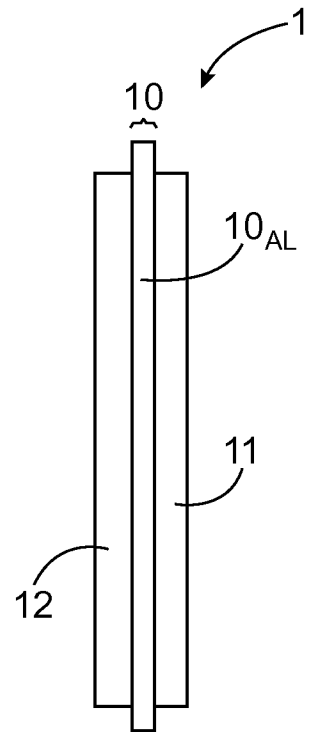


FIG. 3B

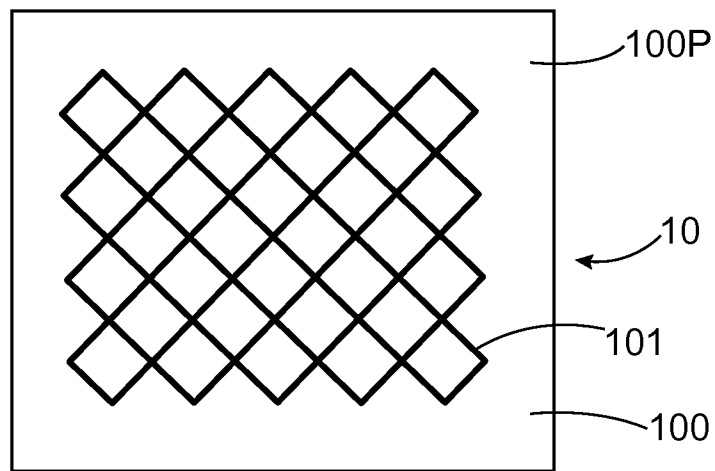


FIG. 4A

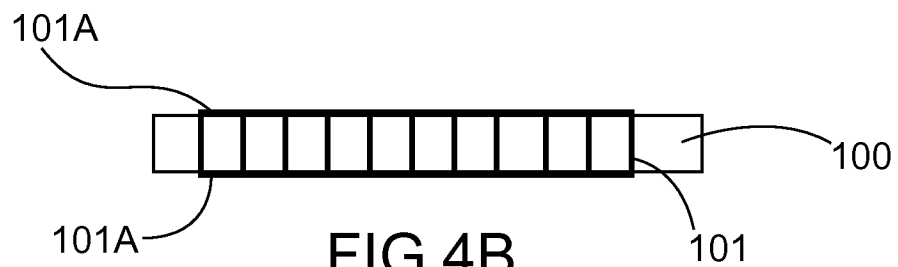


FIG. 4B

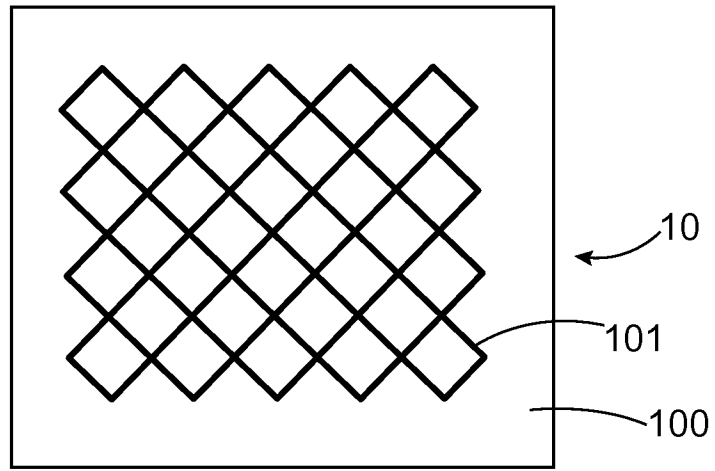
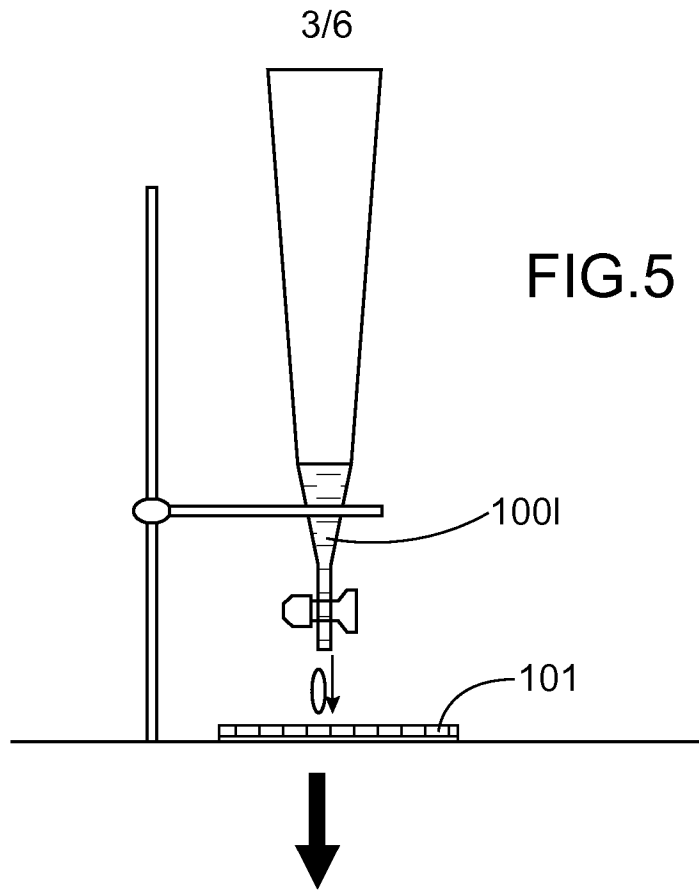
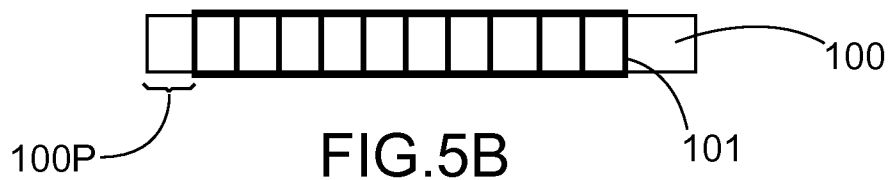


FIG. 5A



4/6

FIG.6

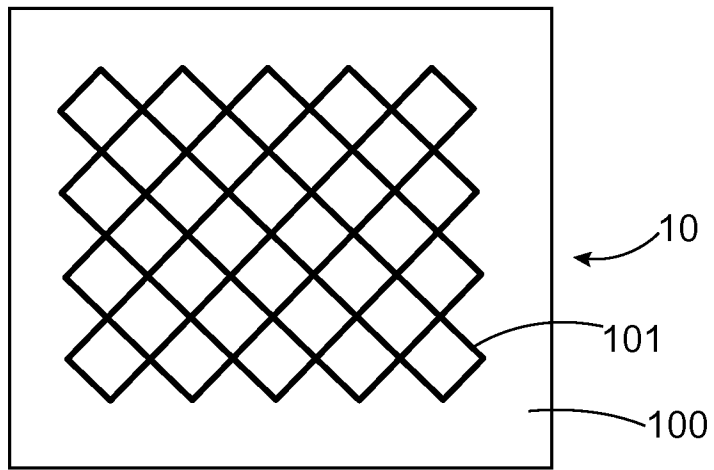
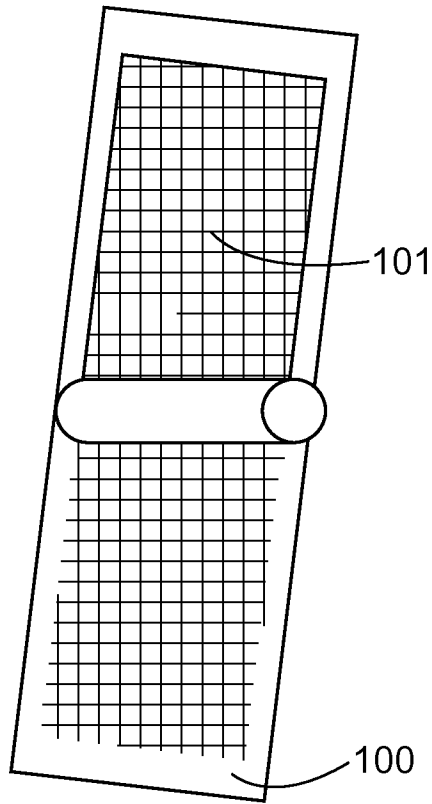


FIG.6A

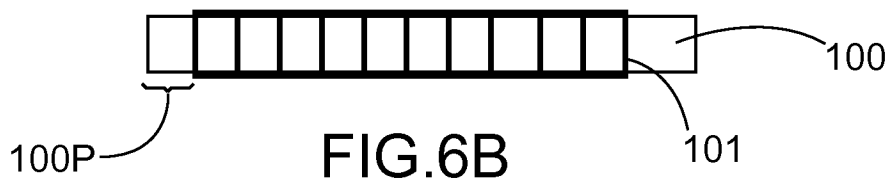


FIG.6B

5/6

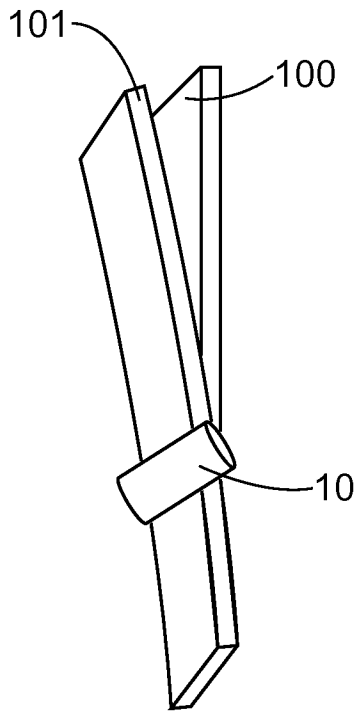


FIG. 7

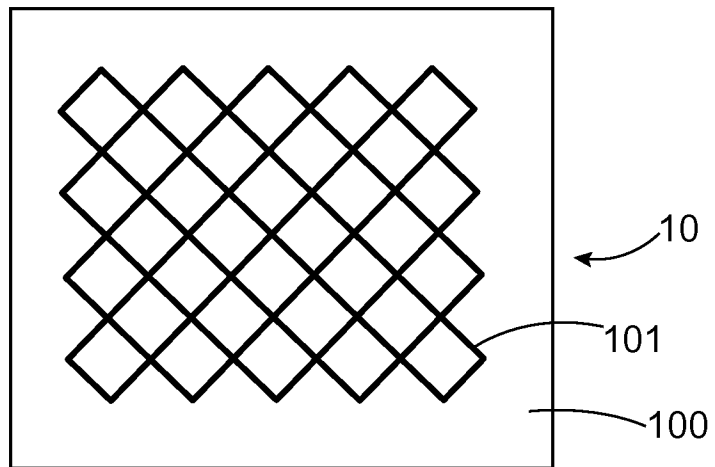


FIG. 7A

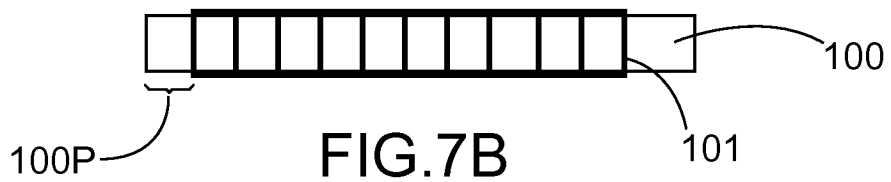


FIG. 7B

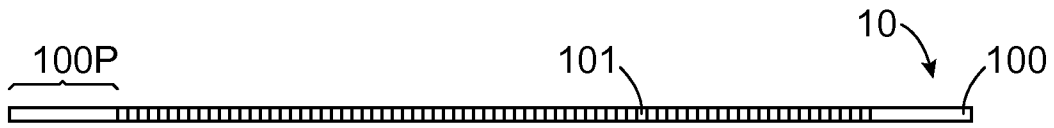


FIG. 8A



FIG. 8B

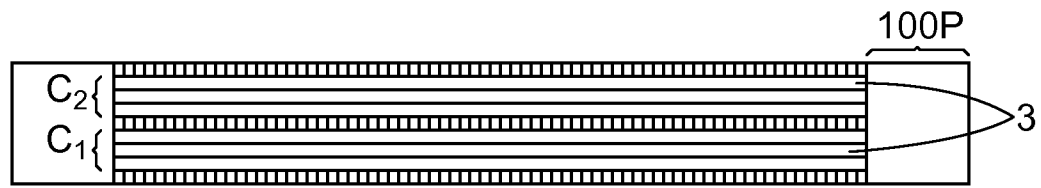


FIG. 8C

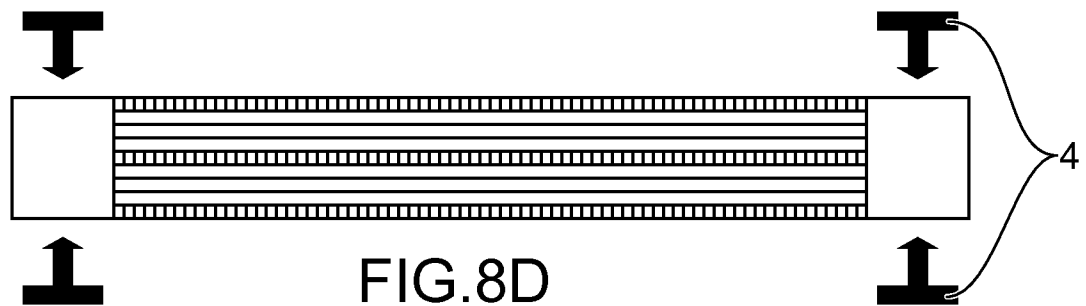


FIG. 8D

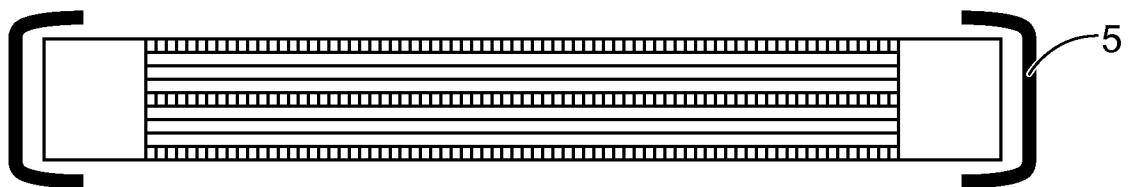


FIG. 8D'

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/059943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01M2/26 H01M4/58 H01M4/66 H01M4/74 H01M4/04
 H01M10/0525 H01M4/485
 ADD.
 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)
 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 practical, 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.
A	WO 2007/118281 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG [AU]; BEST ADAM SAMUEL [AU]; SNOOK GRAEME AND) 25 October 2007 (2007-10-25) page 5, line 33 - page 12, line 8 page 18, line 25 - page 19, line 22; figure 1 page 21, line 21 - line 29; figure 6 -----	1,2,6,7,9,10,12,14-16
A	US 5 554 459 A (GOZDZ ANTONI S [US] ET AL) 10 September 1996 (1996-09-10) column 1, line 61 - column 2, line 21 column 2, line 45 - column 4, line 12 figures 1-4 -----	1,17
A	JP 2009 054484 A (SEIKO EPSON CORP; KOKUSAI KIBAN ZAIRYO KENKYUSHO) 12 March 2009 (2009-03-12) the whole document -----	1-21
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 5 July 2011	Date of mailing of the international search report 13/07/2011
--	--

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 Langouët, Sylvain
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/059943

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, P	JP 2010 218985 A (SEIKO EPSON CORP) 30 September 2010 (2010-09-30) the whole document -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/059943

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007118281	A1	25-10-2007	
		AU 2007240125 A1	25-10-2007
		CA 2643789 A1	25-10-2007
		EP 2025023 A1	18-02-2009
		JP 2009533831 A	17-09-2009
		US 2009311587 A1	17-12-2009

US 5554459	A	10-09-1996	
		AU 702636 B2	25-02-1999
		AU 6495296 A	20-08-1997
		CA 2241409 A1	31-07-1997
		EP 0876684 A1	11-11-1998
		JP 11502972 T	09-03-1999
		WO 9727636 A1	31-07-1997

JP 2009054484	A	12-03-2009	NONE

JP 2010218985	A	30-09-2010	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2011/059943

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01M2/26 H01M4/58 H01M4/66 H01M4/74 H01M4/04 H01M10/0525 H01M4/485 ADD. 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) 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			
A	WO 2007/118281 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG [AU]; BEST ADAM SAMUEL [AU]; SNOOK GRAEME AND) 25 octobre 2007 (2007-10-25) page 5, ligne 33 - page 12, ligne 8 page 18, ligne 25 - page 19, ligne 22; figure 1 page 21, ligne 21 - ligne 29; figure 6 -----	1,2,6,7, 9,10,12, 14-16			
A	US 5 554 459 A (GOZDZ ANTONI S [US] ET AL) 10 septembre 1996 (1996-09-10) colonne 1, ligne 61 - colonne 2, ligne 21 colonne 2, ligne 45 - colonne 4, ligne 12 figures 1-4 -----	1,17			
A	JP 2009 054484 A (SEIKO EPSON CORP; KOKUSAI KIBAN ZAIRYO KENKYUSHO) 12 mars 2009 (2009-03-12) le document en entier -----	1-21			
		-/--			
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents			<input checked="" type="checkbox"/> 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 5 juillet 2011			Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 13/07/2011		
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 Langouët, Sylvain		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A,P	JP 2010 218985 A (SEIKO EPSON CORP) 30 septembre 2010 (2010-09-30) le document en entier -----	1-21

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/059943

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2007118281	A1	25-10-2007	
		AU 2007240125	A1 25-10-2007
		CA 2643789	A1 25-10-2007
		EP 2025023	A1 18-02-2009
		JP 2009533831	A 17-09-2009
		US 2009311587	A1 17-12-2009

US 5554459	A	10-09-1996	
		AU 702636	B2 25-02-1999
		AU 6495296	A 20-08-1997
		CA 2241409	A1 31-07-1997
		EP 0876684	A1 11-11-1998
		JP 11502972	T 09-03-1999
		WO 9727636	A1 31-07-1997

JP 2009054484	A	12-03-2009	AUCUN

JP 2010218985	A	30-09-2010	AUCUN
