

## REVENDICATIONS

1. Batterie (100) comprenant au moins une anode (3) et au moins une cathode (1), disposée l'une au-dessus de l'autre de manière alternée, ladite batterie (100) comprenant des bords latéraux (101, 102) comprenant au moins une zone de connexion anodique et au moins une zone de connexion cathodique, latéralement opposée à la zone de connexion anodique, et des bords longitudinaux (103, 104), dans laquelle l'anode (3) comprend :
- un substrat collecteur de courant,
  - au moins une couche d'anode, et
  - éventuellement une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte,
- et la cathode (1) comprend :
- un substrat collecteur de courant,
  - au moins une couche de cathode, et
  - éventuellement une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte,
- de sorte que la batterie comprend un empilement élémentaire successivement d'au moins une couche d'anode, d'au moins une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte, et d'au moins une couche de cathode,
- caractérisée en ce que
- chaque anode et chaque cathode comprend un corps principal (111, 131) respectif, séparé d'un corps secondaire (112, 132) respectif, par un espace libre (113, 133) de tout matériau d'électrode, d'électrolyte et de substrat collecteur de courant, ledit espace libre reliant les bords longitudinaux (103, 104) opposés de la batterie,
  - chaque anode et chaque cathode comprend, en vue de dessus, au moins un premier trou débouchant (51, 53) réalisé dans le corps principal et un second trou débouchant (52, 54) réalisé dans le corps secondaire, étant entendu que chaque premier trou débouchant (51) réalisé dans le corps principal de la cathode, s'étend dans le prolongement de chaque second trou débouchant (54) réalisé dans le corps secondaire de l'anode, de sorte que ces trous (51, 54), s'étendant les uns dans le prolongement des autres, forment un premier passage débouchant (61) qui traverse de part en part la batterie,

- et que chaque premier trou débouchant (53) réalisé dans le corps principal de l'anode, s'étend dans le prolongement de chaque second trou débouchant (52) réalisé dans le corps secondaire de la cathode, de sorte que ces trous (52, 53), s'étendant les uns dans le prolongement des autres, forment un second passage débouchant (63) qui traverse de part en part la batterie,
- 5
- la batterie comprend en outre au moins un moyen conducteur cathodique (71, 71', 71'') reçu dans ledit premier passage débouchant (61) et au moins un moyen conducteur anodique (73, 73', 73'') reçu dans ledit second
- 10
- passage débouchant (63), le moyen conducteur anodique (73, 73', 73'') étant apte à collecter au moins une partie du courant de la batterie en direction d'au moins une zone de connexion anodique et le moyen conducteur cathodique (71, 71', 71'') étant apte à collecter au moins une
- 15
- partie du courant de la batterie en direction d'au moins une zone de connexion cathodique.
2. Batterie selon la revendication précédente, dans laquelle chaque passage débouchant s'étend à distance d'un bord latéral en regard (101, 102).
3. Batterie selon la revendication précédente, dans laquelle la plus petite distance ( $D_{59}$  /  $D_{56}$ ) séparant chaque passage débouchant (61) et ledit bord latéral en
- 20
- regard est comprise entre 0,04 mm et 1,95 mm.
4. Batterie selon la revendication 1, dans laquelle chaque passage débouchant est ménagé directement dans ledit bord latéral (401, 402), le moyen conducteur respectivement cathodique ou anodique affleurant ledit bord latéral et présentant notamment une forme de demi-cylindre.
- 25
5. Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens conducteurs anodiques et cathodiques sont choisis, indifféremment l'un de l'autre, parmi :
- une barre formée d'un matériau conducteur électrique,
  - une tige métallique à ajustement serré,
- 30
- une tige métallique entourée d'un matériau fourreau conducteur électrique.
6. Batterie selon la revendication précédente, dans laquelle les deux extrémités opposées, soit de ladite barre, soit de ladite tige métallique définissent des têtes de fixation.
7. Batterie selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre
- 35
- un support de connexion électrique, réalisé au moins en partie en un matériau conducteur,

- des moyens d'isolation électrique, permettant d'isoler mutuellement deux régions distantes de ce support de connexion, ces régions distantes formant des chemins de connexion électrique respectifs,
  - ledit moyen conducteur cathodique étant mis en contact électrique avec un premier chemin de connexion électrique, alors que ledit moyen conducteur anodique est mis en contact électrique avec le second chemin de connexion électrique.
- 5
8. Batterie selon la revendication précédente, dans laquelle le support de connexion électrique est de type monocouche, notamment une grille métallique ou encore un interposer silicium.
- 10
9. Batterie selon la revendication précédente, dans laquelle le support de connexion électrique comprend plusieurs couches disposées les unes au-dessous des autres, ce support étant notamment de type circuit imprimé.
10. Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la dimension transversale, ou largeur, de l'espace libre ( $L_{113}$ ) est comprise entre 0,01 mm et 0,5 mm.
- 15
11. Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la dimension transversale, ou largeur, des corps secondaires ( $L_{112}$ ) est comprise entre 0,05 mm et 2 mm.
- 20
12. Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que des faces libres des corps secondaires respectivement des cathodes (112') et des anodes (132'), qui sont opposées à l'espace libre, affleurent des faces libres du corps principal respectivement des anodes (131') et des cathodes (111').
- 25
13. Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un système d'encapsulation revêtant quatre des six faces de ladite batterie, et partiellement les deux autres faces, ces deux autres faces étant opposées et sensiblement perpendiculaires aux premier et second passages débouchants (61, 63) de la batterie comprenant au moins une zone de connexion anodique et au moins une zone de connexion cathodique.
- 30
14. Batterie selon la revendication 13, caractérisée en ce que le système d'encapsulation comprend :
- au moins une première couche de recouvrement, de préférence choisie parmi le parylène, le parylène de type F, le polyimide, les résines epoxy, le silicone, le polyamide, la silice sol-gel, la silice organique et/ou un mélange de ceux-ci, déposée sur la batterie,
- 35

- au moins une deuxième couche de recouvrement composée d'une matière électriquement isolante, déposée par dépôt de couches atomiques ou PECVD, HDPCVD ou ICPCVD sur ladite au moins première couche de recouvrement,
- 5            étant entendu que cette séquence d'au moins une première couche de recouvrement et d'au moins une deuxième couche de recouvrement peut être répétée  $z$  fois avec  $z \geq 1$ .
15. Batterie selon la revendication 13, caractérisée en ce que le système d'encapsulation comprend :
- 10            - au moins une première couche de recouvrement ayant un très faible coefficient WVTR, de préférence un coefficient de WVTR inférieur à  $10^{-5}$  g/m<sup>2</sup>.d, déposée à la périphérie externe de l'empilement de feuilles anodique et cathodique,
- étant entendu que cette première couche de recouvrement peut être
- 15            répétée  $z'$  fois avec  $z' \geq 1$ .
16. Batterie selon la revendication 15, caractérisée en ce que l'au moins première couche de recouvrement comprend :
- un matériau céramique, de préférence choisi parmi des oxydes, des nitrures, des oxynitrures, du  $\text{Si}_x\text{N}_y$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiON}$  du Silicium amorphe ou du
- 20             $\text{SiC}$ , et/ou
- un verre à bas point de fusion, de préférence un verre dont le point de fusion est inférieur à 600°C, plus préférentiellement un verre à bas point de fusion choisi parmi  $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$  ;  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TeO}_2\text{-V}_2\text{O}_5$  et  $\text{PbO-SiO}_2$ .
- 25            17. Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un système de terminaison recouvrant au moins la zone de connexion anodique (75, 75') et au moins la zone de connexion cathodique (76, 76').
18. Batterie selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le système de
- 30            terminaison comprend successivement :
- une première couche de polymère conducteur, de préférence une résine chargée à l'argent,
  - une seconde couche de nickel disposée sur la première couche du système de terminaison, et
- 35            - une troisième couche d'étain, disposée sur la deuxième couche du système de terminaison.

19. Procédé de fabrication d'une batterie selon l'une des revendications précédentes, ledit procédé de fabrication comprenant :

- 5 a) l'approvisionnement d'un empilement (I) de feuilles alternées, cet empilement comprenant des premières feuilles ou feuilles d'anode dont chacune est destinée à former une couche d'anode de plusieurs batteries, ainsi que des deuxièmes feuilles ou feuilles de cathode dont chacune est destinée à former une couche de cathode de plusieurs batteries, chaque feuille d'anode comprenant au moins une fente ou zone vide (34) d'anode et chaque feuille de cathode comprenant au moins une fente ou zone vide (14) de cathode, chaque fente délimitant au moins une partie dudit espace libre de tout matériau d'électrode, d'électrolyte et de substrat collecteur de courant,
- 10 b) la réalisation d'un traitement thermique et/ou d'une compression mécanique de l'empilement de feuilles alternées précédemment approvisionné
- 15 c) pour chaque anode et chaque cathode, la réalisation d'au moins un premier trou débouchant (51, 53) dans le corps principal et la réalisation d'au moins un second trou débouchant (52, 54) dans le corps secondaire,
- 20 - ledit premier trou débouchant (51), réalisé dans le corps principal de la cathode, s'étendant dans le prolongement du second trou débouchant (54) réalisé dans le corps secondaire de l'anode, de sorte que ces trous (51, 54), s'étendant les uns dans le prolongement des autres, forment un premier passage débouchant (61) qui traverse de part en part la batterie,
- 25 - et ledit premier trou débouchant (53), réalisé dans le corps principal de l'anode, s'étendant dans le prolongement du second trou débouchant (52), réalisé dans le corps secondaire de la cathode, de sorte que ces trous (52, 53), s'étendant les uns dans le prolongement des autres, forment un second passage débouchant (63) qui traverse de part en part la batterie, étant entendu que l'étape c) peut être réalisée avant l'étape a) sur les feuilles d'anode et de cathode ou après l'étape b),
- 30 d) l'introduction d'un moyen conducteur cathodique (71, 71', 71'') dans le premier passage débouchant (61) et d'un moyen conducteur anodique (73, 73', 73'') dans le second passage débouchant (63), chacun de ces moyens
- 35

conducteurs étant apte à collecter au moins une partie du courant de la batterie,

e) la réalisation de découpes ( $D_n$ ,  $D'_n$ ) permettant d'isoler une batterie donnée.

- 5      20. Procédé selon la revendication précédente, pour la fabrication d'une batterie selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel on réalise les passages débouchants à distance du bord latéral.
- 10      21. Procédé selon la revendication 19, pour la fabrication d'une batterie selon la revendication 4, dans lequel on ménage au moins une perforation sur le trajet de chaque découpe, chaque perforation délimitant au moins une partie de chaque passage débouchant.
- 15      22. Procédé selon l'une des revendications 19 à 21, dans lequel ladite fente respectivement d'anode et de cathode comprend deux parties longitudinales (16, 36) au moins en partie superposées, destinées à délimiter les bords longitudinaux (103, 104) de la batterie, ainsi qu'une partie latérale (18, 38) reliant lesdites deux parties longitudinales, la partie latérale de la fente d'anode (38) et la partie latérale de la fente de cathode (18) étant mutuellement décalées, la première découpe s'étendant entre la partie latérale de la fente d'anode et l'extrémité en regard des parties longitudinales, alors que la seconde découpe s'étend entre la partie latérale de la fente de cathode et l'extrémité en regard des parties longitudinales.
- 20      23. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque fente présente une forme globale de H, les parties longitudinales formant les évidements principaux verticaux du H, alors que la partie latérale forme le canal du H.
- 25      24. Procédé selon l'une des revendications 19 à 21, dans lequel ladite fente respectivement d'anode et de cathode est allongée, en présentant notamment une forme de I, lesdites fentes d'anode étant mutuellement superposées, lesdites fentes de cathode étant mutuellement superposées, lesdites fentes d'anode étant décalées par rapport auxdites fentes de cathode de manière à définir une pluralité d'espaces intercalaires, lesdites découpes étant réalisées dans lesdits espaces intercalaires.
- 30      25. Procédé selon l'une des revendications 19 à 24, caractérisé en ce qu'il comprend, après l'étape b) ou après l'étape e) de réalisation de l'empilement découpé, une étape f) d'imprégnation de l'empilement découpé, par une phase porteuse d'ions de lithium telle que des électrolytes liquides ou un liquide ionique contenant des sels de lithium.
- 35

26. Procédé selon l'une des revendications 19 à 25, caractérisé en ce qu'il comprend, après l'étape e) ou après l'étape f), l'encapsulation de l'empilement découpé, en déposant :
- au moins une première couche de recouvrement, de préférence choisie parmi le parylène, le parylène de type F, le polyimide, les résines epoxy, le silicone, le polyamide, la silice sol-gel, la silice organique et/ou un mélange de ceux-ci, sur la batterie, et puis
  - au moins une deuxième couche de recouvrement composée d'une matière électriquement isolante, déposée par dépôt de couches atomiques ou PECVD, HDPCVD ou ICPCVD sur ladite au moins première couche de recouvrement,
- étant entendu que la séquence d'au moins une première couche de recouvrement et d'au moins une deuxième couche de recouvrement peut être répétée  $z$  fois avec  $z \geq 1$ .
27. Procédé selon l'une quelconque des revendications 19 à 26, caractérisé en ce qu'on réalise les deux découpes ( $D_n$ ,  $D'_n$ ) au travers d'au moins une majorité des anodes et des cathodes, en particulier au travers de l'ensemble des anodes et des cathodes.
28. Dispositif consommateur d'énergie électrique (2000) comprenant un corps (2002) ainsi qu'une batterie selon l'une des revendications 1 à 18, ladite batterie étant apte à alimenter en énergie électrique ledit dispositif consommateur d'énergie électrique, et ledit support de connexion électrique de ladite batterie étant fixé sur ledit corps.
29. Procédé de fabrication d'une batterie, ladite batterie comprenant au moins une anode (3) et au moins une cathode (1), disposées l'une au-dessus de l'autre de manière alternée, ladite batterie (100) comprenant des bords longitudinaux (103,104) et des bords latéraux (101,102), dans lequel l'anode (3) comprend :
- un substrat collecteur de courant,
  - au moins une couche d'anode, et
  - éventuellement une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte,
- et la cathode (1) comprend :
- un substrat collecteur de courant,
  - au moins une couche de cathode, et

- éventuellement une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte
- de sorte que la batterie comprend un empilement élémentaire successivement d'au moins une couche d'anode, d'au moins une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte, et d'au moins une couche de cathode,
- chaque anode (3) comprenant une zone de connexion anodique, située au voisinage d'un premier bord latéral de la batterie, alors que chaque cathode (1) comprend une zone de connexion cathodique, située sur un second bord latéral de la batterie, opposé audit premier bord,
- batterie dans laquelle chaque anode et chaque cathode comprend un corps principal (111, 131) respectif, séparé d'un corps secondaire (112, 132) respectif, par un espace libre (113, 133) de tout matériau d'électrode, d'électrolyte et de substrat collecteur de courant, ledit espace libre reliant les bords longitudinaux (103, 104) opposés de la batterie,
- ledit procédé de fabrication comprenant :
- a) l'approvisionnement d'un empilement (I) de feuilles alternées, cet empilement comprenant des premières feuilles ou feuilles d'anode dont chacune est destinée à former une couche d'anode de plusieurs batteries, ainsi que des deuxièmes feuilles ou feuilles de cathode dont chacune est destinée à former une couche de cathode de plusieurs batteries,
  - chaque feuille d'anode comprenant au moins une fente ou zone vide (34) d'anode et chaque feuille de cathode comprenant au moins une fente ou zone vide (14) de cathode, chaque fente délimitant au moins une partie dudit espace libre de tout matériau d'électrode, d'électrolyte et de substrat collecteur de courant, la réalisation d'un traitement thermique et/ou d'une compression mécanique de l'empilement de feuilles alternées précédemment approvisionné,
  - b) la réalisation d'un traitement thermique et/ou d'une compression mécanique de l'empilement de feuilles alternées précédemment approvisionné,
  - c) la réalisation de deux découpes ( $D_n$ ,  $D'_n$ ) s'étendant au moins partiellement à l'intérieur desdites fentes, la première découpe s'étendant entre la partie latérale de la fente d'anode et l'extrémité en regard des parties longitudinales, alors que la seconde découpe s'étend entre la partie latérale de la fente de cathode et l'extrémité en regard des parties longitudinales,

ce procédé étant caractérisé en ce qu'on ménage au moins une perforation sur le trajet de chaque découpe, de manière à faciliter la réalisation de cette découpe par un outil de découpe.