

REVENDEICATIONS

1. Batterie (1000), ladite batterie comprenant

- un empilement (I) alterné entre au moins une anode (20) et au moins une cathode (50), chacune constituée d'un empilement de couches minces et dans lequel l'anode (20) comprend

- o au moins un substrat collecteur de courant anodique (21),
- o au moins une couche mince d'un matériau actif d'anode (22), et
- o éventuellement une couche mince d'un matériau d'électrolyte (23) ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte (23'),

et dans lequel empilement la cathode (50) comprend

- o au moins un substrat collecteur de courant cathodique (51),
- o au moins une couche mince d'un matériau actif de cathode (52), et
- éventuellement une couche mince d'un matériau d'électrolyte (53) ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte (53'),

de sorte que ledit empilement comprend successivement au moins un substrat collecteur de courant anodique (21), au moins une couche mince d'un matériau actif d'anode (22), au moins une couche mince d'un matériau d'électrolyte (23, 53) ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte (23', 53'), au moins une couche mince d'un matériau actif de cathode (52), et au moins un substrat collecteur de courant cathodique (51),

ledit empilement (I) définissant six faces, à savoir

- deux faces dites frontales (F1, F2) mutuellement opposées, en particulier mutuellement parallèles, globalement parallèles aux couches minces de matériau actif d'anode (22), aux couches minces de matériau d'électrolyte (23, 53) ou de séparateur imprégné d'un électrolyte (23', 53'), et aux couches minces de matériau actif de cathode (52),
- ainsi que quatre faces dites latérales (F3, F4, F5, F6) deux à deux mutuellement opposées, en particulier deux à deux mutuellement parallèles,

- un système d'encapsulation dit primaire (1020) recouvrant au moins deux des six faces dudit empilement (I), ce système d'encapsulation comprenant deux régions d'encapsulation frontales (1021 1022) recouvrant tout ou partie desdites faces frontales (F1, F2), et/ou deux régions d'encapsulation latérales (1023, 1025) recouvrant tout ou partie de deux desdites faces latérales (F3, F5), les régions

d'encapsulation latérales étant de préférence mutuellement opposées, en particulier mutuellement parallèles,

- au moins un organe de contact anodique (1040), apte à assurer le contact électrique entre l'empilement et un élément conducteur externe, ledit organe de contact anodique recouvrant au moins en partie une première (F4) des deux faces latérales (F4, F6) non recouvertes par le système d'encapsulation primaire (1020), ladite première face (F4) définissant au moins une zone de connexion anodique,
- au moins un organe de contact cathodique (1050), apte à assurer le contact électrique entre l'empilement et un élément conducteur externe, ledit organe de contact cathodique recouvrant au moins en partie une deuxième (F6) des deux faces latérales non recouvertes par le système d'encapsulation primaire (1020), ladite deuxième face (F6) définissant au moins une zone de connexion cathodique,

lesdits organes de contact anodique (1040) et cathodique (1050) étant de préférence, mutuellement opposés en particulier mutuellement parallèles,

ladite batterie étant caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un système d'encapsulation dit additionnel (1030), ce système d'encapsulation additionnel comprenant deux régions frontales (1031, 1032), dont chacune recouvre une face frontale de l'empilement avec interposition éventuelle d'une région frontale respective (1021, 1022) du système d'encapsulation primaire, ce système d'encapsulation additionnel comprenant en outre deux régions latérales (1033, 1035) dont chacune recouvre une face latérale de l'empilement avec interposition éventuelle d'une région latérale (1023, 1025) respective, dépourvue d'organe de contact, du système d'encapsulation primaire,

- chacune desdites deux régions frontales (1031, 1032) du système d'encapsulation additionnel (1030) recouvrant en outre les extrémités frontales (1041, 1042, 1051, 1052) respectivement des organes de contact anodique et des organes de contact cathodique,
- chacune des régions frontales (1031, 1032) du système d'encapsulation additionnel formant une continuité de surfaces avec les régions latérales (1033, 1035) dudit système d'encapsulation additionnel.

2. Batterie selon la revendication 1, dans laquelle ledit système d'encapsulation primaire comprend deux régions d'encapsulation frontales (1021 1022) recouvrant tout ou partie desdites faces frontales (F1, F2), ainsi que deux régions d'encapsulation latérales (1023, 1025) recouvrant tout ou partie de deux desdites faces latérales (F3, F5).

3. Batterie selon la revendication 1, dans laquelle ledit système d'encapsulation primaire comprend uniquement deux régions d'encapsulation frontales (1021, 1022) recouvrant tout ou partie desdites faces frontales (F1, F2).

5

4. Batterie selon la revendication 1, dans laquelle ledit système d'encapsulation primaire comprend uniquement deux régions d'encapsulation latérales (1023, 1025) recouvrant tout ou partie de deux desdites faces latérales (F3, F5),

10 5. Batterie selon l'une des revendications 2 ou 3, dans laquelle chacune des deux régions frontales du système d'encapsulation additionnel délimite deux bords saillants (1031A, 1031B, 1032A, 1032B) dont chacun fait saillie par rapport à la région frontale respective du système d'encapsulation primaire, selon un axe latéral (X) de l'empilement, chaque bord saillant recouvrant une extrémité respective de l'organe de contact anodique ou de
15 l'organe de contact cathodique.

6. Batterie selon la revendication précédente, dans laquelle, selon ledit axe latéral (X) de l'empilement, ledit système d'encapsulation primaire s'étend jusqu'à la face intérieure des organes de contact, alors que ledit système d'encapsulation additionnelle s'étend au-delà
20 de ladite face intérieure, en particulier jusqu'à la face extérieure de ces organes de contact.

7. Batterie selon l'une des revendications 5 ou 6, dans laquelle chacune des deux régions frontales du système d'encapsulation additionnel délimite deux rives saillantes (1031C, 1031D, 1032C, 1032D) dont chacune fait saillie, selon un autre axe latéral (Y) de l'empilement, à la fois par rapport à la région frontale respective du système d'encapsulation primaire et par rapport aux organes de contact anodique et cathodique, les dites rives saillantes assurant ladite continuité de surfaces entre les régions frontales
25 les régions latérales du système d'encapsulation additionnel.

30

8. Batterie selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les extrémités opposées (1041, 1042, 1051, 1052) de chaque organe de contact respectivement anodique (1040) et cathodique (1050), affleurent les régions frontales (1021, 1022) du système d'encapsulation primaire (1020).

35

9. Batterie selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le système d'encapsulation primaire (1020), 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
5 et/ou un mélange de ceux-ci, disposée sur l'empilement (I).

10. Batterie selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle chacun parmi l'organe de contact anodique (1040) et l'organe de contact cathodique (1050) comprend une première couche de connexion électrique de matériau chargé en particules
10 électriquement conductrices et une deuxième couche de connexion électrique comprenant une feuille métallique ou une couche métallique, disposée sur la première couche de connexion électrique.

11. Batterie selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le système d'encapsulation additionnel (1030) comprend une couche d'encapsulation choisie parmi
15 les verres, les céramiques et les vitrocéramiques, ladite couche d'encapsulation ayant de préférence une perméance à la vapeur d'eau (WVTR) inférieure à 10^{-5} g/m².d.

12. Batterie selon la revendication précédente, dans laquelle les verres, les céramiques et
20 les vitrocéramiques de la couche d'encapsulation sont choisis parmi :

- les verres à bas point de fusion, de préférence choisi parmi SiO₂-B₂O₃; Bi₂O₃-B₂O₃, ZnO-Bi₂O₃-B₂O₃, TeO₂-V₂O₅ et PbO-SiO₂,
- des oxydes et/ou des nitrures et/ou du Ta₂O₅ et/ou de l'alumine (Al₂O₃) et/ou des oxynitrures et/ou du SixNy et/ou SiO₂ et/ou SiON et/ou du
25 Silicium amorphe et/ou du SiC.

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

- a) l'approvisionnement d'au moins une feuille de substrat collecteur de
30 courant anodique revêtue d'une couche d'anode, et optionnellement revêtue d'une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte, appelée ci-après feuille anodique,
- b) l'approvisionnement d'au moins une feuille de substrat collecteur de
35 courant cathodique revêtue d'une couche de cathode, et optionnellement revêtue d'une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte, appelée ci-après feuille cathodique,

- 5 c) la réalisation dudit empilement (I) alterné d'au moins une feuille anodique et d'au moins une feuille cathodique, de manière à obtenir successivement au moins un substrat collecteur de courant anodique, au moins une couche d'anode, au moins une couche d'un matériau d'électrolyte ou d'un séparateur imprégné d'un électrolyte, au moins une couche de cathode, et au moins un substrat collecteur de courant cathodique,
- 10 d) la réalisation d'un traitement thermique et/ou d'une compression mécanique de l'empilement de feuilles alternées obtenu à l'étape c), de manière à former un empilement consolidé,
- 15 e) la réalisation dudit système d'encapsulation dit primaire (1020), de manière à former un empilement encapsulé et découpé mettant à nu au moins les zones de connexion anodique et cathodique, de préférence au moins les faces définissant les zones de connexion anodique et cathodique,
- 20 f) optionnellement, l'imprégnation de l'empilement découpé et encapsulé, par une phase porteuse d'ions de lithium telle que des électrolytes liquides ou un liquide ionique contenant des sels de lithium, de sorte que ledit séparateur soit imprégné par un électrolyte,
- 25 g) la mise en place des organes de contact anodique et cathodique, chacun sur une face latérale respective de l'empilement non recouverte par le système d'encapsulation primaire,
- h) la réalisation d'un ensemble d'encapsulation additionnel (1030') sur la structure obtenue après l'étape g), destiné à encapsuler l'empilement consolidé comportant les organes de contact, et
- i) la mise à nu d'au moins en partie des organes de contact anodique et cathodique, de manière à former ledit système d'encapsulation additionnel (1030).

14. Procédé selon la revendication précédente, comprenant en outre la réalisation d'un ensemble d'encapsulation dit primaire (1020'), sur l'empilement consolidé (I), ledit système d'encapsulation primaire étant réalisé à partir dudit ensemble d'encapsulation primaire.

15. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le système d'encapsulation primaire est réalisé à partir de l'ensemble d'encapsulation primaire par mise en œuvre de deux découpes dites primaires, selon des premiers plans de coupe (II II).

16. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le système d'encapsulation additionnel est réalisé à partir de l'ensemble d'encapsulation additionnel par mise en œuvre de deux découpes dites additionnelles, selon des seconds plans de coupe (V V) s'étendant à l'extérieur des premiers plans de coupe.

5

17. Procédé selon l'une des revendications 12 à 16, dans lequel la mise à nu d'au moins en partie des organes de contact anodique et cathodique selon l'étape i) du procédé est réalisée par polissage ou par découpage.

10 18. Procédé selon l'une des revendications 12 à 17, caractérisé en ce que la réalisation du système d'encapsulation dit primaire (1020), comprend le dépôt d'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 l'empilement (I).

15

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 18, caractérisé en ce que la réalisation du système d'encapsulation additionnel destiné à encapsuler l'empilement consolidé comportant des organes de contact, comprend le dépôt d'une couche d'encapsulation choisie parmi les verres, les céramiques et les vitrocéramiques.

20

20. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel les verres, les céramiques et les vitrocéramiques sont choisis parmi :

- les verres à bas point de fusion, de préférence 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 PbO-SiO_2 ,
- 25 - des oxydes et/ou des nitrures et/ou du Ta_2O_5 et/ou de l'alumine (Al_2O_3) et/ou des oxynitrures et/ou du Si_3N_4 et/ou SiO_2 et/ou SiON et/ou du Silicium amorphe et/ou du SiC .

21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 20, caractérisé en ce que la 30 réalisation d'organes de contact anodique et cathodique comprend :

- le dépôt sur au moins la zone de connexion anodique et au moins la zone de connexion cathodique, d'une première couche de connexion électrique de matériau chargé en particules électriquement conductrices, de préférence ladite première couche étant formée de 35 résine polymérique et/ou d'un matériau obtenu par un procédé sol-gel chargé en particules électriquement conductrices,

- 5 - optionnellement, lorsque ladite première couche est formée de résine polymérique et/ou d'un matériau obtenu par un procédé sol-gel chargé en particules électriquement conductrices, une étape de séchage suivie d'une étape de polymérisation de ladite résine polymérique et/ou dudit matériau obtenu par un procédé sol-gel, et
- 10 - le dépôt, sur la première couche, d'une deuxième couche de connexion électrique disposée sur la première couche de connexion électrique, ladite deuxième couche de connexion électrique comprenant, de préférence, une feuille métallique ou une encre métallique, sachant que dans ce dernier cas, ladite étape de séchage peut être effectuée alternativement après le dépôt de ladite deuxième couche de connexion électrique.

22. Procédé selon l'une des revendications 12 à 21, comprenant en outre la réalisation d'une succession alternée de strates respectivement cathodique et anodique, chaque
15 strate comprenant une pluralité de zones dites vides, ainsi que la réalisation de découpes permettant de séparer un empilement donné d'une batterie vis-à-vis d'au moins un autre empilement d'une autre batterie.

23. Procédé selon la revendication précédente, pour la fabrication d'une batterie selon la revendication 2, dans laquelle les zones vides présentent des barres reliées 2 à 2 par des
20 canaux, procédé dans lequel on remplit au moins une partie des barres avec du matériau d'encapsulation, puis on réalise lesdites découpes de manière à obtenir des empilements dont 2 faces latérales opposées sont revêtues au moyen dudit matériau d'encapsulation.

24. Procédé selon la revendication 22, pour la fabrication d'une batterie selon la revendication 3, dans laquelle les zones vides présentent une forme globale de I, procédé
25 dans lequel on réalise au moins une ligne formée par une pluralité d'empilements, on recouvre au moins en partie les faces frontales de cette ligne avec du matériau d'encapsulation, et on réalise les dites découpes de manière à obtenir des empilements dont les faces frontales sont revêtues au moyen dudit matériau d'encapsulation.