

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **721 198 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **H01M** **10/04** (2006.01)
B32B **15/08** (2006.01)
B32B **15/04** (2006.01)
B32B **9/04** (2006.01)
B82Y **30/00** (2011.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 001128/2023

(22) Date de dépôt: 12.10.2023

(43) Demande publiée: 30.04.2025

(71) Requéérant:
Graphenaton Technologies SA, Chemin du Pré-Fleuri 3
1228 Plan-les-Ouates (CH)

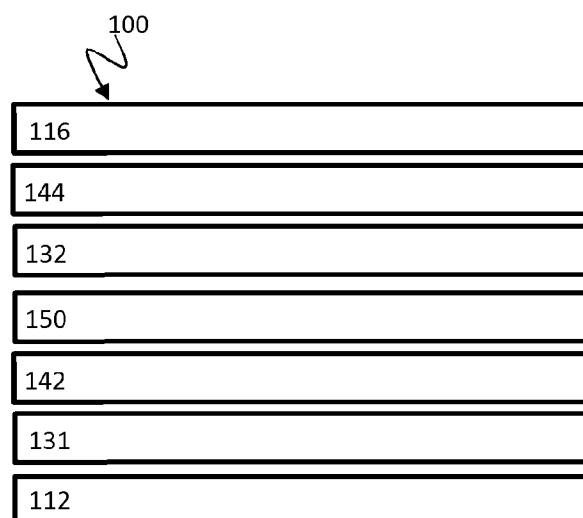
(72) Inventeur(s):
Pierre-Noël Formigé, 1254 Jussy (CH)
Alexis Herrmann, 1223 Cologne (CH)

(74) Mandataire:
Gsmart IP SA, Route de Florissant 81
1206 Genève (CH)

(54) **Structure multicouche flexible pour fabriquer une batterie**

(57) L'invention concerne une structure multicouche flexible (100) pour fabriquer une batterie rechargeable.

La structure (100) comporte un socle et un chapeau, comportant chacun au moins une couche polymérique (112, 116), une couche de graphène (131, 132) et une couche métallique (142, 144). Le socle et le chapeau sont reliés par une couche intermédiaire (150).



Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention porte sur des films multicouches flexibles utilisables pour faire une batterie.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

[0002] On connaît les batteries rechargeables dit „Lithium-ion“. Il est désirable d'avoir accès à des batteries rechargeables qui soient plus légères, qui stock plus de charge et qui peuvent être rechargées plus rapidement que les batteries rechargeables connues.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0003] Une structure multicouche flexible est proposée. La structure peut être utilisée pour fabriquer une batterie rechargeable. La structure comporte un socle et un chapeau :

le socle comportant :

au moins une couche polymérique de substrat;

une première couche contenant du graphène avec un adjuvant de type élastomère; et

une première couche métallique ;

le chapeau comportant:

au moins une couche polymérique de passivation;

une deuxième couche contenant du graphène avec un adjuvant de type élastomère; et

une deuxième couche métallique ;

le socle et le chapeau étant reliés par l'intermédiaire d'une couche intermédiaire.

[0004] Selon un premier mode de réalisation, la couche intermédiaire est une couche d'isolant. La première couche métallique forme un collecteur qui peut être relié à une borne faisant office d'une première électrode de la batterie et la deuxième couche métallique forme un deuxième collecteur qui peut être relié à une deuxième borne faisant office d'une deuxième électrode de la batterie. La structure peut être immergée dans un électrolyte pour faire la batterie rechargeable.

[0005] Selon un autre mode de réalisation, la couche intermédiaire est un électrolyte solide et la structure peut être utilisée comme la batterie rechargeable.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES DESSINS

[0006] Les caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description de plusieurs formes d'exécution données uniquement à titre d'exemple, nullement limitative en se référant aux figures schématiques, dans lesquelles:

- La FIG. 1 montre les différentes couches présentes dans une structure multicouche flexible selon un mode de réalisation de l'invention ;
- La FIG. 2 illustre d'une structure multicouche flexible selon un autre mode de réalisation de la présente invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

[0007] La présente invention concerne une structure multicouche flexible qui peut être utilisée pour fabriquer une batterie pour emmagasiner et délivrer de l'énergie électrique.

[0008] Selon un mode de réalisation de l'invention, une structure multicouche flexible est proposée. La structure comporte une pluralité de couches d'encre conductrice, une pluralité de couches d'isolant et peut comporter un électrolyte. Selon un premier mode de réalisation, l'électrolyte est formé par une ou plusieurs couches d'électrolyte sec, les couches électrolyte formant partie de la structure multicouche. Selon un deuxième mode de réalisation, l'électrolyte est un électrolyte gel, liquide ou autrement humide, dans lequel baigne la structure multicouche.

[0009] La production de structures multicouches flexibles, selon un mode de réalisation de l'invention, peut se faire par des techniques d'imprimerie pour déposer les encres conductrices sur du matériau polymère flexible. La production des batteries peut faire partie d'un procédé de production d'un film chauffant ou un procédé de production de circuits électroniques

flexibles, par exemple. Dans ces derniers cas, il est possible de produire une batterie intégrée sur un film chauffant, par exemple, ou une batterie intégrée sur un film comportant des micro-chips RFID, par exemple.

[0010] La figure 1 montre un exemple d'une structure multicouche selon un mode de réalisation de l'invention. La structure comporte un empilement de couches avec une couche de substrat 112 en bas et une couche de passivation 116 en haut. Ces couches sont des couches électriquement isolantes et peuvent être faites en un matériau polymérique organique, par exemple en polyéthylène téréphtalate (PET). D'autres matériaux peuvent être utilisés, par exemple le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), le polychlorure de vinyle (PVC), le PVC souple (PVC-P), le polystyrène (PS), le polycarbonate (PC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polyoxyméthylène (POM), le polytéréphtalate d'éthylène (PET), le polyester, le co-polyester, la polyétheréthercétone (PEEK), le polyamide, notamment le polyamide 6 (PA6), le polyamide 12 (PA12), le polyamide 10, le polyamide 610, le polyamide 66, le polyamide à base de constituants aliphatiques et cycloaliphatiques tels que notamment MACM12 ou le co-polyamide amorphe, de préférence à base de PA12, ou des copolymères ou mélanges de ceux-ci.

[0011] Selon un mode de réalisation, pour apporter plus de protection mécanique et pour donner une meilleure isolation électrique, la couche de substrat peut être doublée en épaisseur en collant deux couches polymérique de substrat ensemble. Similairement, la couche de passivation peut aussi être doublée en épaisseur en collant deux couches polymérique de passivation l'une sur l'autre.

[0012] Une couche de graphène 131 peut être déposée sur la couche de substrat 112. Cette couche de graphène 131 peut être réalisée en déposant, par sérigraphie, de l'encre comportant du graphène, par exemple par un procédé de slot dies. Le substrat 112 peut être préalablement traité par un plasma pour améliorer l'adhésion de la couche de graphène sur le substrat. L'encre de graphène peut être préparée en mélangeant du graphène avec des résines et / ou des solvants. Selon un mode de réalisation préférée de l'invention, l'encre de graphène comporte un adjuvant élastomère. Ainsi, quand la flexibilité de la structure multicouche est exploitée pour donner tous genres de formes à la batterie, le craquellement de la couche d'encre est évité.

[0013] La couche d'encre de graphène est ensuite séchée, préférablement par un procédé de séchage au rayons infrarouges proches (NIR) (ondes courtes), ce qui favorise un séchage rapide de l'encre sans endommager le polymère. Selon un mode de réalisation, le séchage se fait par impulsions. Les encres sèchent à 120° C pendant environ 10 minutes, ce qui est beaucoup plus rapide que les autres techniques sans rayons infrarouges, qui peuvent avoir des vitesses autour de 6 m/mn pour un tunnel de séchage de 60m à 125 degrés par exemple. Avec les rayons infrarouges le séchage peut prendre autour d'une à deux secondes sur une distance de 0.5m ou 1 m. Ce traitement thermique par rayonnement infrarouge permet d'extraire l'humidité résiduelle de la structure. L'extraction de l'humidité résiduelle permet d'éviter le décollage de l'encre conductrice.

[0014] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'encre de graphène est préparée en mélangeant du graphène avec des résines et / ou des solvants. Lorsque l'encre de graphène contient des solvants, selon un mode préféré de réalisation de l'invention, ces solvants sont de nature alcoolique, ainsi réduisant, voire éliminant, le risque de pollution environnementale dans le cas où l'encre se trouverait libérée accidentellement dans l'environnement ou lors de l'élimination de l'encre en fin de vie du film chauffant si ces résines et / ou solvants comportaient des substances de nature autre qu'alcoolique, comportant alors des ingrédients qui seraient nocifs ou dangereux.

[0015] Une couche de métal 142 peut être déposée sur la couche de graphène pour servir d'électrode de la batterie. La couche de métal peut être de l'aluminium, du cuivre ou de l'argent par exemple. Selon un autre mode de réalisation, la couche de métal 142 est déposée sur le substrat et la couche de graphène 131 par-dessus la couche de métal 142.

[0016] Une couche isolante 150 vient par-dessus de la couche de métal. La couche isolante peut être de la même matière que le substrat. Une deuxième couche de graphène 132 vient après la couche isolante et ensuite, après séchage de l'encre de graphène par rayons infrarouge, une deuxième couche de métal 144 est déposée pour faire la deuxième électrode de la batterie. Cette structure, une fois immergée dans un électrolyte, fonctionnera comme une batterie rechargeable. Selon un autre mode de réalisation, la deuxième couche de métal 144 vient avant la deuxième couche de graphène 132.

[0017] Selon les modes de réalisation de la présente invention, le graphène peut avoir une structure moléculaire qui est hexagonale et en deux dimensions, avec une seule couche d'atomes de carbone. Autrement, l'encre de graphène peut contenir des microparticules, voire de nanoparticules, de graphène. Les nanoparticules de graphène peuvent avoir une taille de l'ordre de 1nm à 100nm. Selon un mode de réalisation la forme moléculaire des nanoparticules peut être des nanotubes, des nano-sphères ou des nano-fils de graphène, par exemple.

[0018] La figure 2 montre une structure multicouche flexible selon un autre mode de réalisation de l'invention. La structure comporte déjà l'électrolyte dans un format sec et peut être utilisé directement comme une batterie rechargeable. La structure comporte une couche polymérique de substrat 112, une couche de métal 142, une couche de graphène 131, une couche électrolyte sec 150, une deuxième couche de graphène 132, une deuxième couche de métal 144 et la couche polymérique de passivation. Les couches de passivation et / ou substrat peuvent être doublées. Les couches de métal peuvent être connectées à deux bornes pour faire les terminaux de la batterie rechargeable.

[0019] La structure peut être utilisée à plat pour faire la batterie ou elle peut être enroulée ou pliée sur elle-même.

[0020] Selon un mode de réalisation, plusieurs structures multicouches peuvent être connectées en parallèle pour faire la batterie rechargeable.

[0021] Une structure selon un premier mode de réalisation de l'invention peut être fabriquée en préparant: un socle comportant le substrat 112, la première couche de graphène at la première couche de métal 142 ; et un chapeau: comportant la deuxième couche de graphène, la deuxième couche de métal 144 et la passivation 116. Le socle et le chapeau peuvent ensuite être reliés par l'intermédiaire de la couche isolante 150. Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, le chapeau est relié avec le socle par l'intermédiaire de la couche d'électrolyte sec 250.

[0022] Le chapeau et le socle peuvent être collées en utilisant des colles liquide ou par un adhésif sensible à la pression.

[0023] Selon un mode de réalisation de l'invention, la colle est réalisée par un film constitué de polymère composé de trois couches, soit une couche centrale et deux couches extérieures, une de chaque côté de la couche centrale. Les deux couches extérieures ont une température de ramollissement qui est sensiblement plus basse que la température de ramollissement de la couche centrale. Ainsi, lorsque les trois couches formant la colle sont chauffées à une température qui est suffisamment haute pour ramollir les couches extérieures mais pas assez haute pour ramollir la couche centrale, les couches extérieures de polymère se comportant comme une colle thermofusible, alors que la couche centrale stable servant de support, le tout étant suffisamment rigide pour accepter le complexage. Ainsi il est possible de réaliser la fonctionne de colle désirée avec des polymères, sans utiliser de solvants. Le fonctionnement de la colle a lieu grâce aux différentes caractéristiques de thermo-fusibilité engendré par les couches polymériques extérieures de la colle par rapport aux celles de la couche polymérique centrale.

[0024] Selon un mode préférentiel de réalisation de l'invention, la colle est réalisée par un polymère composé de trois couches: une couche centrale d'environ 9 microns d'épaisseur et ayant une température de ramollissement de 100 degrés Celsius, ladite couche centrale ayant de chaque côté une couche extérieure, soit deux couches extérieures d'environ 8 microns d'épaisseur qui ont une température de ramollissement d'environ 80 degrés Celsius. Des matières thermofusibles à base d'éthylène-acétate de vinyle (EVA) sont connus. Ces matières sont solides à température ambiante et peuvent fondre ou ramollir à différentes températures selon leurs compositions, les rendant compatibles pour une utilisation comme colle polymérique à trois couches contenant aucun solvant.

Revendications

1. Structure multicouche flexible (100, 200) pour fabriquer une batterie rechargeable, la structure comportant un socle et un chapeau :
le socle comportant:
au moins une couche polymérique de substrat (112, 212) ;
une première couche contenant du graphène avec un adjuvant de type élastomère (131, 231); et
une première couche métallique (142, 242) ;
le chapeau comportant:
au moins une couche polymérique de passivation (116, 216) ;
une deuxième couche contenant du graphène avec un adjuvant de type élastomère (132, 232); et
une deuxième couche métallique (144, 244) ;
le socle et le chapeau étant reliés par l'intermédiaire d'une couche intermédiaire (150, 250).
2. Structure selon la revendication 1, dans laquelle la couche intermédiaire (150) est une couche isolante.
3. Structure selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans laquelle la couche intermédiaire (250) est un électrolyte.
4. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le substrat (112, 212) comporte deux couches polymériques de substrat et / ou la passivation (116, 216) comporte deux couches polymériques de passivation.
5. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le substrat, la passivation et / ou l'isolant est : en polyéthylène téréphtalate (PET) (polyéthylène (PE), en polypropylène (PP), en polychlorure de vinyle (PVC), en PVC souple (PVC-P), en polystyrène (PS), en polycarbonate (PC), en polyméthacrylate en méthyle (PM-MA), en polyoxyméthylène (POM), en polytéréphtalate d'éthylène (PET), en polyester, en co-polyester, en polyétheréthercétone (PEEK), en polyamide, notamment le polyamide 6 (PA6), en polyamide 12 (PA12), en polyamide 10, en polyamide 610, en polyamide 66, en polyamide à base de constituants aliphatiques et cycloaliphatiques tels que notamment MACM12 ou en co-polyamide amorphe, de préférence à base de PA12, ou des copolymères ou mélanges de ceux-ci.



FIG. 1

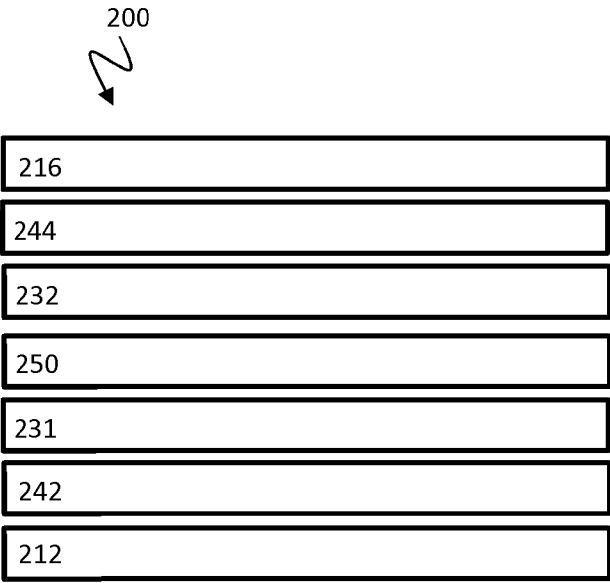


FIG. 2