

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ENSEMBLE BATTERIE.

②② Date de dépôt : 14.02.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *STMICROELECTRONICS (TOURS)*
SAS Société par actions simplifiée — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.08.19 Bulletin 19/33.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 18.06.21 Bulletin 21/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : FALLOURD LUDOVIC.

⑦③ Titulaire(s) : *STMICROELECTRONICS (TOURS)*
SAS Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAUMONT.



ENSEMBLE BATTERIE

Domaine

La présente demande concerne les batteries et plus particulièrement les assemblages de plusieurs batteries en parallèle.

5 Exposé de l'art antérieur

L'utilisation d'appareils électroniques mobiles, tels que des téléphones portables, des tablettes numériques, des objets connectés, etc, est de plus en plus courante. Aujourd'hui, un téléphone portable intelligent, ou smartphone, comprend une
10 multitude de fonctionnalités, autres que celles d'appel et d'envoi de message, comme par exemple une connexion à internet et l'utilisation de données de géolocalisation. Le développement et l'ajout de nouvelles fonctionnalités à des appareils électroniques augmentent leurs besoins en énergie.

15 Il serait donc souhaitable de pouvoir améliorer les batteries des appareils électroniques mobiles.

Résumé

Ainsi, un mode de réalisation prévoit un ensemble batterie comprenant deux batteries ayant leurs couches actives en
20 regard l'une de l'autre et partageant une couche d'encapsulation.

Selon un mode de réalisation, la couche d'encapsulation a une épaisseur inférieure à 10 μm .

Selon un mode de réalisation, la couche d'encapsulation a une épaisseur inférieure à 5 μm .

Selon un mode de réalisation, la couche d'encapsulation est une multicouche.

5 Selon un mode de réalisation, la couche d'encapsulation comprend au moins une couche en un polymère.

Selon un mode de réalisation, la couche d'encapsulation comprend au moins une couche en un oxyde.

10 Selon un mode de réalisation, les deux batteries sont électriquement connectées en parallèle.

Selon un mode de réalisation, les deux batteries sont symétriques l'une par rapport à l'autre.

Un autre mode de réalisation prévoit un procédé de fabrication d'un ensemble batterie décrit précédemment.

15 Selon un mode de réalisation, ce procédé comprend les étapes successives suivantes : réaliser deux batteries en déposant des empilements de couches actives sur des substrats ; déposer une couche d'encapsulation sur l'une des deux batteries ; et superposer les deux batteries côté couches actives ; et réaliser
20 un recuit de polymérisation.

Selon un mode de réalisation, la couche d'encapsulation a une épaisseur inférieure à 10 μm .

25 Selon un mode de réalisation, une couche d'encapsulation d'épaisseur inférieure à 5 μm est déposée sur chaque batterie avant leur superposition.

Selon un mode de réalisation, les batteries sont symétriques l'une par rapport à l'autre.

Brève description des dessins

30 Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1A est une vue en coupe d'une batterie ;

35 la figure 1B est une vue de dessus de la batterie de la figure 1A ;

la figure 2 est une vue en coupe d'un mode de réalisation d'un ensemble batterie ; et

les figures 3A à 3C illustrent des étapes d'un mode de réalisation d'un procédé de fabrication de l'ensemble batterie de la figure 2.

Description détaillée

De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures. Par souci de clarté, seuls les éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés. En particulier, le détail du fonctionnement d'une batterie ne sera pas développé.

Dans la description qui suit, lorsque l'on fait référence à des qualificatifs de position absolue, tels que les termes "avant", "arrière", "haut", "bas", "gauche", "droite", etc., ou relative, tels que les termes "dessus", "dessous", "supérieur", "inférieur", etc., ou à des qualificatifs d'orientation, tels que les termes "horizontal", "vertical", etc., il est fait référence à l'orientation des figures. Sauf précision contraire, les expressions "approximativement", "sensiblement", et "de l'ordre de" signifient à 10 % près, de préférence à 5 % près.

Le terme "couche" peut désigner une couche en un seul matériau ou alors une multicouche comprenant plusieurs couches (laminées et/ou déposées en plusieurs étapes) de matériaux différents empilées les unes sur les autres.

Les figures 1A et 1B sont des vues respectivement en coupe et de dessus d'une batterie, ou microbatterie, plane B1. La figure 1A est une vue en coupe selon la ligne AA de la figure 1B.

Comme illustré en figure 1A, la batterie B1 comprend, sur un substrat 1, un empilement de couches actives 3, des métallisations de reprise de contact ou contacts 5, et une couche d'encapsulation 7. L'empilement de couches actives 3 repose sur une portion du substrat 1. Les contacts 5 reposent sur des portions libres du substrat 1. Une des extrémités de l'empilement 3

(l'extrémité de gauche en figure 1A) est en contact avec une des extrémités des contacts 5 (l'extrémité de droite en figure 1A) pour les connexions électriques vers l'extérieur. Autrement dit, chaque contact 5 est en contact avec une portion de l'empilement de couches actives 3. La couche d'encapsulation 7 recouvre entièrement l'empilement de couches actives 3. La couche d'encapsulation 7 recouvre en outre par exemple une portion des contacts 5.

Le substrat 1 est par exemple un substrat semiconducteur, par exemple en silicium. Le substrat 1 a par exemple une épaisseur comprise en 20 μm et 60 μm , de préférence de l'ordre de 40 μm .

L'empilement de couches actives 3 comprend au moins une couche de cathode, une couche d'électrolyte et une couche d'anode (non représentées). L'empilement 3 a une épaisseur par exemple comprise entre 10 μm et 30 μm , par exemple de l'ordre de 15 μm ou de 25 μm .

Dans le cas d'une batterie de type lithium-ion, l'empilement 3 peut être formé d'une cathode en un composé lithié tel que le dioxyde de cobalt de lithium (LiCoO_2), d'un électrolyte en phosphate de lithium nitruré (LiPON) et d'une anode en lithium.

Les contacts 5 sont formés par une couche conductrice par exemple un métal, par exemple du cuivre ou du platine, ou un alliage de métaux. La couche métallique a une épaisseur par exemple comprise entre 0,3 et 1 μm , par exemple de l'ordre de 0,5 μm .

La couche d'encapsulation 7 est par exemple composée d'une alternance de couches de polymère et de couches d'oxyde. Les couches de polymère sont par exemple constituées d'une matrice organique composée de charges ayant des propriétés d'encapsulation et les couches d'oxyde sont par exemple en oxyde d'aluminium. La couche d'encapsulation 7 a une épaisseur par exemple comprise entre 20 μm et 90 μm .

Comme illustré en figure 1B, la batterie B1 a, dans cet exemple arbitraire, une forme carrée et comprend deux

métallisations de contact 5, représentant les contacts d'anode + et de cathode - de la batterie B1. La couche d'encapsulation 7 recouvrant entièrement l'empilement de couches actives 3, l'empilement 3 n'est pas visible en figure 1B. Les métallisations + et - sont par exemple positionnées sur le bord de la batterie B1, par exemple sur deux coins de la batterie B1. Les métallisations de contact + et - sont par exemple de forme triangulaire et ont un sommet correspondant au coin de la batterie B1.

10 Les appareils électroniques sans fil sont généralement alimentés par une ou plusieurs batteries connectées entre elles, en parallèle ou en série. Ces batteries sont caractérisées par leur densité de puissance qui correspond à la quantité d'énergie électrique restituable par rapport à leur volume. Dans le domaine
15 des appareils électroniques mobiles pour lesquels l'encombrement est généralement restreint, il existe un besoin pour des batteries ayant une meilleure densité de puissance.

Dans le cas où la batterie B1 est une batterie carrée de côté de l'ordre de 2,54 cm, et de type lithium-ion comprenant
20 une région de cathode ayant une épaisseur de l'ordre de 15 μm , la batterie B1 a une densité volumique d'énergie de l'ordre de 125 Wh/l (watt.heure/litre).

Dans le cas où la batterie B1 est une batterie carrée de côté de l'ordre de 2,54 cm, et de type lithium-ion comprenant
25 une région de cathode ayant une épaisseur de l'ordre de 25 μm , la batterie B1 a une densité volumique d'énergie de l'ordre de 188 Wh/l.

La figure 2 est une vue en coupe d'un mode de réalisation d'un ensemble batterie BAT comprenant deux batteries BAT-A et BAT-
30 B partageant une unique couche d'encapsulation E. Les batteries BAT-A et BAT-B sont superposées et ont leurs empilements de couches actives en regard l'un de l'autre.

Chaque batterie BAT-A, BAT-B est une batterie comprenant les mêmes éléments (portant les mêmes références) que les éléments
35 de la batterie B1 décrite en relation avec les figures 1A et 1B,

à la différence de la couche d'encapsulation 7 de chaque batterie qui est remplacée par la couche d'encapsulation commune ou partagée E. La couche d'encapsulation E a une épaisseur par exemple comprise entre 3 et 10 μm , par exemple de l'ordre de 5 μm .

5 Les batteries BAT-A et BAT-B sont en outre connectées en parallèle. Les métallisations de contact d'anode et de cathode de la batterie BAT-A sont inversées par rapport aux métallisations de contact d'anode et de cathode de la batterie BAT-B. Ainsi, le contact d'anode de la batterie BAT-A et le contact d'anode de la
10 batterie BAT-B sont positionnés l'un au-dessus de l'autre, et sont connectés par l'intermédiaire d'un via 10 ou d'un contact latéral. De même, le contact de cathode de la batterie BAT-A et le contact de cathode de la batterie BAT-B sont positionnés l'un au-dessus de l'autre, et sont connectés par l'intermédiaire d'un via ou d'un
15 contact latéral (non visible en figure 2).

Les figures 3A à 3C illustrent des étapes d'un mode de réalisation d'un procédé de fabrication d'un mode de réalisation d'un ensemble batterie décrit en relation avec la figure 2. La figure 3A est une vue de dessus de chaque batterie BAT-A, BAT-B
20 prise séparément. Les figures 3B et 3C sont des vues en coupe, respectivement des batteries BAT-A et BAT-B et d'une batterie BAT.

A l'étape de la figure 3A, les deux batteries BAT-A et BAT-B sont formées sans couche d'encapsulation. Les batteries BAT-A et BAT-B ont été représentées de forme carrée mais, à titre de
25 variante, elles peuvent avoir une forme rectangulaire, ovale, circulaire ou autre. De même, Les métallisations de contact 5 sont, dans cet exemple, positionnées sur le bord de la batterie mais peuvent plus généralement être positionnées à tout endroit de la surface. Les métallisations de contact + et - peuvent être
30 de forme quelconque.

Les batteries BAT-A et BAT-B sont, en vue de dessus, symétriques. Plus particulièrement, la forme des batteries est symétrique et les contacts + et - de la batterie BAT-A sont inversés par rapport aux contacts + et - de la batterie BAT-B.

A l'étape de la figure 3B, une couche d'encapsulation 9A, respectivement 9B, est déposée sur chaque batterie BAT-A, BAT-B (seule la batterie BAT-A est représentée en figure 3B). La couche 9A, respectivement 9B, recouvre entièrement l'empilement de couches actives 3, et recouvre éventuellement une portion des couches métalliques 5. La couche d'encapsulation 9A, respectivement 9B, est par exemple composée d'une alternance de couches de polymère et de couches d'oxyde. Les couches de polymère sont par exemple constituées d'une matrice organique composée de charges ayant des propriétés d'encapsulation et les couches d'oxyde sont par exemple en oxyde d'aluminium. La couche d'encapsulation 9A, respectivement 9B, a une épaisseur par exemple comprise entre 1 et 5 μm , par exemple de l'ordre de 2,5 μm .

A l'étape de la figure 3C, la batterie BAT-A est positionnée sur la batterie BAT-B pour former l'ensemble batterie BAT de la figure 2. L'ensemble batterie constituée subit une étape de polymérisation permettant aux deux couches d'encapsulation 9A et 9B d'adhérer l'une à l'autre et de former l'unique couche d'encapsulation E.

Comme représenté en figure 3C, les couches d'encapsulation 9A et 9B peuvent être épaissies en périphérie de l'empilement de couches actives 3.

Une couche d'encapsulation a, entre autres, un rôle de protection mécanique, d'isolant électrique et de protection des couches actives contre l'environnement (notamment contre l'humidité, l'oxygène, l'azote, etc.), ce qui conditionne son épaisseur. Selon les modes de réalisation décrits, le rôle de protection mécanique, d'isolation électrique et de protection contre l'environnement de l'ensemble batterie BAT est désormais assuré sur la face supérieure et sur la face inférieure par les substrats 1 de chaque batterie BAT-A, BAT-B. La couche d'encapsulation commune E a alors seulement besoin de jouer un rôle de protection de la périphérie de l'ensemble BAT. Son épaisseur peut donc être réduite par rapport à l'épaisseur de la couche d'encapsulation d'une batterie du type de celle des figures

1A et 1B. Ainsi, l'ensemble batterie BAT a un volume moindre par rapport à son volume de couches actives qu'une batterie du type de celle des figures 1A et 1B, ou que deux batteries du type de celle des figures 1A et 1B connectées ensemble, et donc une
5 meilleure densité volumique de puissance.

Dans le cas où l'ensemble batterie BAT est composé de deux batteries BAT-A et BAT-B carrées de côté de l'ordre de 2,54 cm, et de type lithium-ion comprenant une région de cathode ayant une épaisseur de l'ordre de 15 μm , l'ensemble batterie a
10 une densité volumique d'énergie de l'ordre de 180 Wh/l.

Dans le cas où l'ensemble batterie BAT est composé de deux batteries BAT-A et BAT-B carrées de côté de l'ordre de 2,54 cm, et de type lithium-ion comprenant une région de cathode ayant une épaisseur de l'ordre de 25 μm , l'ensemble batterie a
15 une densité volumique d'énergie de l'ordre de 260 Wh/l.

Une variante de réalisation du procédé de fabrication illustrées en relation avec les figures 3A à 3C, est de déposer la couche d'encapsulation E directement sur l'une des batteries BAT-A ou BAT-B, en terminant par une couche de polymère, puis de
20 rapporter l'autre batterie sur la première batterie, avant la polymérisation et le durcissement de la couche de polymère finale.

REVENDEICATIONS

1. Ensemble batterie (BAT) comprenant deux batteries (BAT-A, BAT-B) ayant leurs couches actives (3) en regard l'une de l'autre et partageant une couche d'encapsulation (E) comportant au moins une couche en un polymère, dans lequel la couche
5 d'encapsulation (E) a une épaisseur inférieure à 5 µm.

2. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la couche d'encapsulation (E) est une multicouche.

3. Ensemble selon la revendication 2, lequel la couche d'encapsulation (E) comprend au moins une couche en un oxyde.

10 4. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les deux batteries (BAT-A, BAT-B) sont électriquement connectées en parallèle.

5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les deux batteries (BAT-A, BAT-B) sont
15 symétriques l'une par rapport à l'autre.

6. Procédé de fabrication d'un ensemble batterie (BAT) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant les étapes successives suivantes :

20 réaliser deux batteries (BAT-A, BAT-B) en déposant des couches actives (3) sur des substrats (1) ;

déposer une couche d'encapsulation sur l'une des deux batteries ; et

superposer les deux batteries côté couches actives ; et réaliser un recuit de polymérisation.

25 7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel les batteries (BAT-A, BAT-B) sont symétriques l'une par rapport à l'autre.

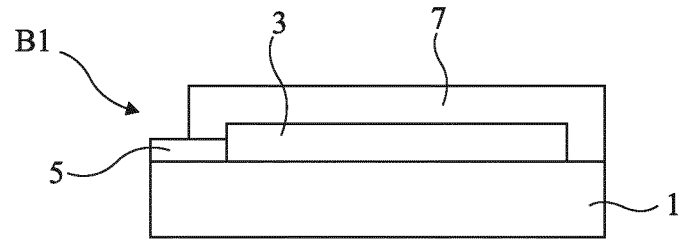


Fig 1A

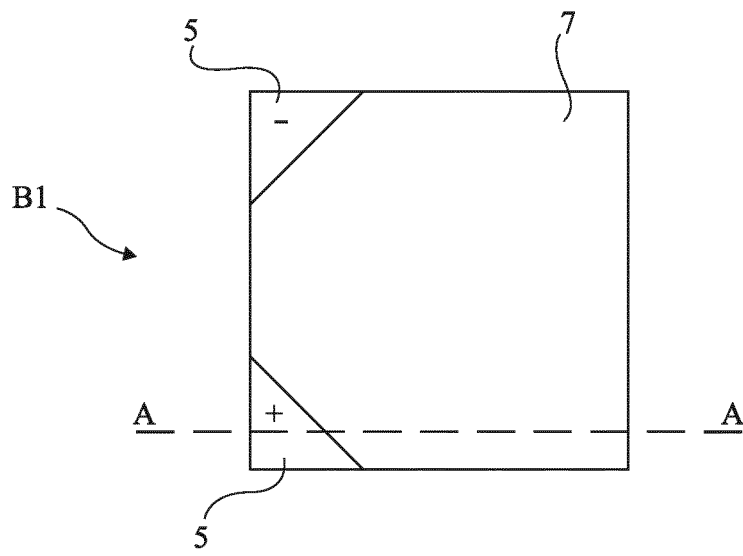


Fig 1B

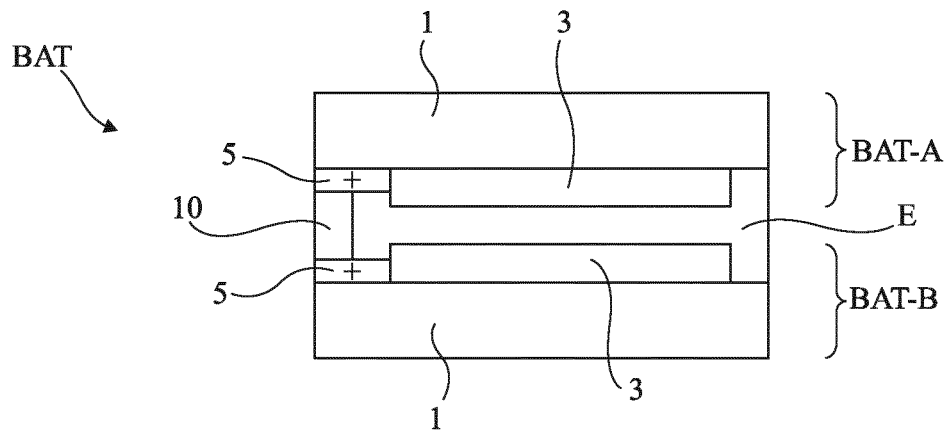


Fig 2

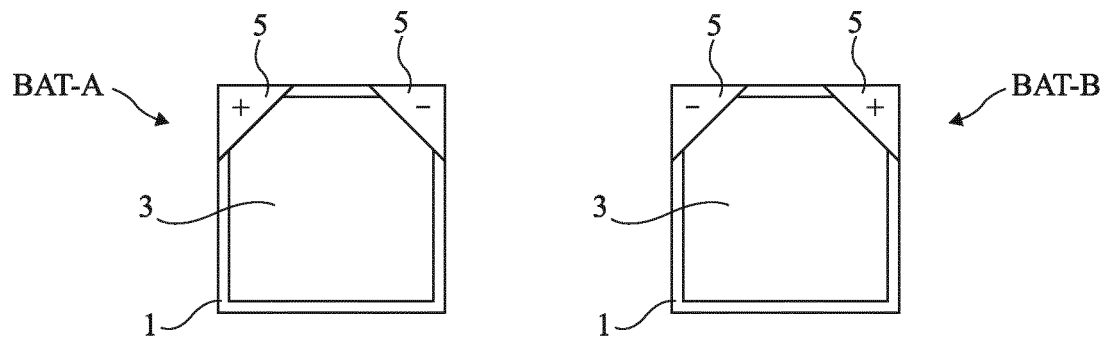


Fig 3A

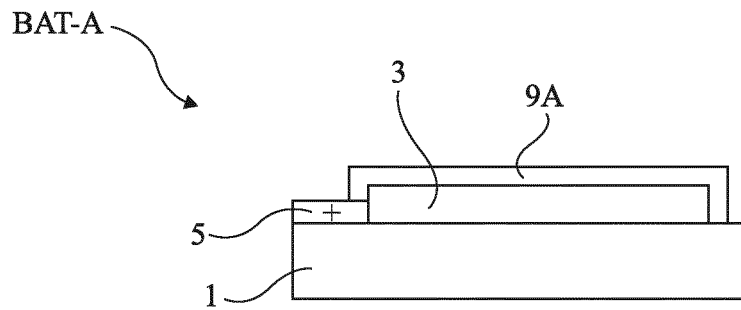


Fig 3B

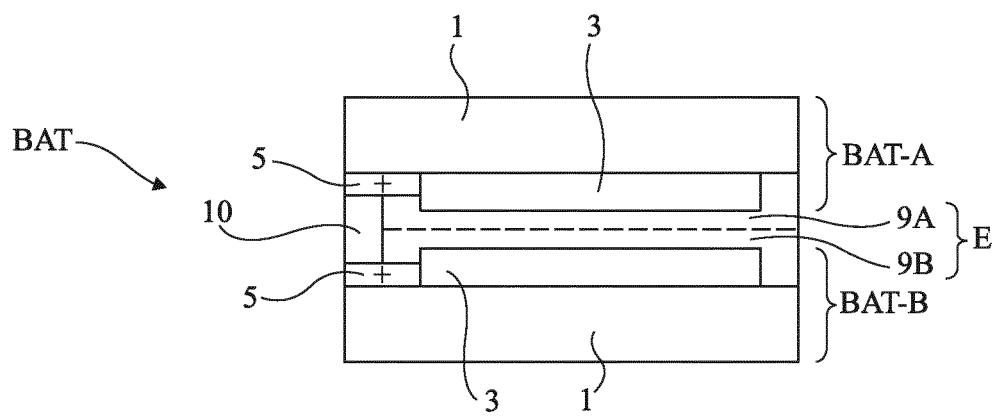


Fig 3C

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2011/076550 A1 (LIANG JIUH-MING [US] ET AL) 31 mars 2011 (2011-03-31)

EP 2 907 190 A1 (CYMBET CORP [US]) 19 août 2015 (2015-08-19)

US 2006/216586 A1 (TUCHOLSKI GARY R [US]) 28 septembre 2006 (2006-09-28)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT