

⑫

**BREVET D'INVENTION**

**B1**

⑤④ Couvercle pour élément électrochimique.

②② Date de dépôt : 22.12.21.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SAFT SAS — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 23.06.23 Bulletin 23/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 17.11.23 Bulletin 23/46.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② Inventeur(s) : DUPUY Christian, PUISSESSEAU  
William, TERROCHAIRE Patrice et VENIEN Michaël.

⑦③ Titulaire(s) : SAFT SAS.

⑦④ Mandataire(s) : Hirsch et Associés.



## Description

### Titre de l'invention : Couvercle pour élément électrochimique

#### Domaine technique de l'invention

[0001] Le domaine technique de la présente invention est celui des éléments électrochimiques et plus particulièrement celui des couvercles pour éléments électrochimiques.

#### Contexte de l'invention

[0002] Il existe deux grandes catégories d'éléments électrochimiques, les éléments électrochimiques primaires (non rechargeables) encore désignés sous le terme de pile, et les éléments électrochimiques secondaires (rechargeables) encore appelés accumulateurs.

[0003] La famille des éléments électrochimiques primaires comprend les éléments du type Li/SO<sub>2</sub>, Li/SOCl<sub>2</sub>, Li/SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, Li/MnO<sub>2</sub> et Li/CF<sub>x</sub>.

[0004] La famille des éléments électrochimiques secondaires comprend notamment les éléments du type lithium-ion, Ni/MH et Ni/Cd.

[0005] Les éléments électrochimiques primaires ou secondaires peuvent être construits selon des montages différents par exemple spiralé ou bobiné. Ils sont en général sous forme cylindrique ou prismatique et comprennent un conteneur renfermant un faisceau électrochimique, ledit conteneur étant fermé par un couvercle. Dans le cas d'un élément électrochimique spiralé, le faisceau électrochimique est formé par une électrode positive et une électrode négative enroulées ensemble et séparées par un séparateur. Dans le cas d'un élément électrochimique bobiné, le faisceau électrochimique comprend une masse ou boudin d'électrode séparée par l'électrode de polarité opposée par un séparateur, l'électrode de polarité opposée recouvrant la paroi interne du conteneur de l'élément. Dans des éléments électrochimiques primaires, l'électrolyte est la cathode. On parle de cathode liquide. Dans des éléments électrochimiques secondaires, le faisceau électrochimique est imprégné par de l'électrolyte.

[0006] Ces types de constructions permettent d'obtenir des éléments électrochimiques à forte puissance et/ou à forte énergie. Il est donc nécessaire de sécuriser leur utilisation, notamment en cas d'utilisation de l'élément hors des conditions nominales comme par exemple lors d'une surcharge accidentelle, d'un court-circuit, ou lors d'une exposition à une température supérieure à la température maximale de fonctionnement. En effet, cela peut créer un risque d'explosion et entraîner des réactions de l'électrochimie qui génèrent des gaz dans le conteneur de l'élément. L'accumulation de ces gaz entraîne une augmentation de la pression interne de l'élément, qui peut conduire à un éclatement violent du conteneur et à la projection de composés chimiques nocifs et corrosifs pour l'environnement et les personnes situées à proximité.

[0007] De nombreux dispositifs de sécurité existent dans lesquels le couvercle du conteneur

joue un rôle primordial. Les documents CN208986032U et CN109148747 décrivent des systèmes de fermeture de conteneur comprenant sous le couvercle un diaphragme antidéflagrant délimitant un volume tampon. De sorte que lorsque la pression interne augmente, le diaphragme se déforme pour permettre au gaz de se répandre dans ledit volume tampon situé sous le couvercle.

[0008] Toutefois, de tels dispositifs ont pour inconvénient majeur de limiter le volume disponible utile au sein du conteneur pour le faisceau électrochimique et donc de limiter la capacité de l'élément.

[0009] Ainsi, il existe un besoin de fournir un couvercle pour élément électrochimique qui permette une fermeture sécurisée de l'élément en évitant son explosion, tout en augmentant le volume interne et par conséquent la capacité dudit élément.

### **Résumé de l'invention**

[0010] L'invention a pour premier objet un couvercle pour élément électrochimique, comprenant :

- un anneau, ledit anneau présentant une circonférence extérieure et une circonférence intérieure,
- un bossage en forme de couronne situé entre la circonférence intérieure et la circonférence extérieure,
- au moins deux zones planes en forme d'arc de cercle, situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau,
- au moins quatre saillies s'étendant du bossage en forme de couronne vers la circonférence extérieure selon un axe non radial,

dans lequel une zone amincie est présente sur l'une au moins de ces quatre saillies et/ou sur le bossage en forme de couronne et/ou sur au moins l'une des au moins deux zones planes.

[0011] Selon un mode de réalisation, ledit couvercle comprend deux zones d'interfaçages distinctes de polarités identiques ou opposées (6,7).

[0012] Selon un mode de réalisation, la première zone d'interfaçage (6) est située entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, et la seconde zone d'interfaçage (7) de polarité identique ou opposée à la première est située dans l'espace délimité par la circonférence intérieure de l'anneau.

[0013] Selon un mode de réalisation, la seconde zone d'interfaçage est isolée du couvercle par une jonction de type traversée verre-métal comprenant un isolant en verre (10) et un moyen de fixation en métal (11), ledit moyen de fixation étant fixé au couvercle par soudure.

[0014] Selon un mode de réalisation, la première zone d'interfaçage est une zone de

connexion d'électrode de polarité négative et la seconde zone d'interfaçage est une zone de connexion d'électrode de polarité positive.

- [0015] Selon un mode de réalisation, la zone amincie est rectangulaire, ou en chevron ou en amande.
- [0016] Selon un mode de réalisation, chaque saillie comprend une zone amincie.
- [0017] Selon un mode de réalisation, lesdites au moins quatre saillies s'étendent chacune selon un axe de direction non radiale, aucun axe de direction n'étant parallèle à un autre.
- [0018] Selon un mode de réalisation, le couvercle comprend entre 2 et 4 zones planes en forme d'arc de cercle (9), situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau.
- [0019] Selon un mode de réalisation, le couvercle a une hauteur supérieure ou égale à 1,6 mm et inférieure à 4 mm, de préférence comprise entre 2 et 3 mm.
- [0020] Selon un mode de réalisation, le couvercle comprend un orifice pour le remplissage d'un élément par un électrolyte (8), ledit orifice se trouvant dans une zone creuse de la surface de l'anneau.
- [0021] Selon un mode de réalisation, le couvercle est en acier inoxydable, en acier nickelé ou en aluminium.
- [0022] L'invention a pour second objet un élément électrochimique comprenant :
  - un conteneur logeant un faisceau électrochimique,
  - une extrémité formant fond et
  - une extrémité opposée à l'extrémité formant fond,
 dans lequel ladite extrémité opposée à l'extrémité formant fond est fermée par un couvercle (1) tel que défini ci-dessus.
- [0023] Selon un mode de réalisation dudit élément électrochimique, le volume alloué à un ensemble de connexions, à un électrolyte et au faisceau électrochimique représente au moins 95% du volume disponible dans le conteneur.
- [0024] Selon un mode de réalisation, l'élément électrochimique est de type lithium-ion, Ni/MH ou Ni/Cd.
- [0025] Selon un mode de réalisation, l'élément électrochimique est de type lithium primaire choisi dans le groupe comprenant :  $\text{LiMnO}_2$ ,  $\text{LiCF}_x$ ,  $\text{LiSO}_2$ ,  $\text{LiSOCl}_2$  et  $\text{LiSO}_2\text{Cl}_2$ .
- [0026] L'invention a pour troisième objet un procédé de fabrication du couvercle tel que défini ci-dessus, comprenant les étapes suivantes :
  - (a) Emboutissage d'une tôle, pour former un anneau présentant :
    - une circonférence extérieure (2a) et une circonférence intérieure (2b),
    - un bossage en forme de couronne (3) situé entre la circonférence intérieure (2b) et la circonférence extérieure (2a),

- au moins deux zones planes (9) en forme d'arc de cercle, situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau,
- au moins quatre saillies (4) s'étendant du bossage en forme de couronne vers la circonférence extérieure selon un axe non radial ;

(b) Formation d'une zone amincie (5) sur au moins l'une des quatre saillies (4) et/ou sur le bossage en forme de couronne (3) et/ou sur au moins l'une des au moins deux zones planes (9) ; l'étape b) pouvant être réalisée après l'étape a) ou avant l'étape a) aux emplacements prévus sur la tôle pour la création du bossage en forme de couronne (3) et desdites au moins quatre saillies (4) par emboutissage ;

(c) Mise en place d'une borne d'interfaçage isolée (7) dans l'espace délimité par la circonférence intérieure (2b) de l'anneau ;

(d) Soudure de la borne d'interfaçage sur la pièce obtenue à l'étape b).

[0027] Selon un mode de réalisation dudit procédé, l'étape b) est réalisée par emboutissage ou par enlèvement de matière.

[0028] La présente invention permet de surmonter les inconvénients de l'art antérieur en fournissant un couvercle permettant d'augmenter le volume utile à l'intérieur du conteneur, ce qui a pour conséquence de libérer plus d'espace disponible pour le faisceau électrochimique permettant ainsi d'augmenter la quantité de matière active, entraînant alors une augmentation de la capacité de l'élément. En effet, contrairement à l'art antérieur, le couvercle de l'invention ne prévoit pas de volume tampon à l'intérieur du conteneur mais c'est la déformation du couvercle vers l'extérieur qui joue le rôle de volume tampon sans induire d'encombrement supplémentaire aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du conteneur. De plus, le couvercle selon l'invention présente une meilleure résistance à la pression en comparaison au couvercle standard et la déformation du couvercle selon l'invention est maîtrisée. D'autre part, un autre avantage de la présente invention réside dans l'économie significative de matière nécessaire à la production du couvercle.

### **Brève description des figures**

[0029] [Fig.1] représente un couvercle (1) selon l'un des modes de réalisation de l'invention comprenant :

- une circonférence extérieure (2a) et une circonférence intérieure (2b)
- un bossage en forme de couronne (3)
- quatre saillies (4)
- deux zones amincies (5)
- une zone de connexion d'électrode négative (6)
- un orifice de remplissage d'électrolyte (8).

– deux zones planes (9).

Le centre du couvercle est comblé par une jonction pouvant être de type traversée verre-métal (TVM) sur laquelle se trouve la zone de connexion de l'électrode positive (cette jonction n'est pas représentée sur cette figure).

[0030] [Fig.2] représente une zone amincie sous trois formes différentes : (a) en amande, (b) rectangulaire et (c) en chevron.

[0031] [Fig.3] représente une jonction de type verre-métal comprenant une embase en métal (11) dans laquelle est insérée une borne en forme de clou. La tête du clou (7) sert de borne de l'élément, par exemple la borne positive. La tige du clou est destinée à être connectée aux électrodes d'une polarité donnée, par exemple la positive. La borne est isolée de l'embase par un isolant en verre (10).

[0032] [Fig.4] représente quatre modes de réalisation distincts d'un couvercle selon l'invention. Chacun de ces modes de réalisation est représenté avec la jonction de type verre-métal (colonne de gauche) et sans cette jonction (colonne de droite).

Le mode de réalisation I : il correspond à celui représenté à la [Fig.1] ci-dessus. Ce mode de réalisation est particulièrement adapté à la réutilisation des composants issus des éléments électrochimiques de format A, AA ou ½ AA.

Le mode de réalisation II : il diffère du mode de réalisation I en ce qu'il ne comporte pas d'orifice de remplissage d'électrolyte et en ce que le couvercle comprend en son centre un support pour la TVM. Ce mode de réalisation est particulièrement adapté à la réutilisation des composants issus des éléments électrochimiques de format C ou D.

Le mode de réalisation III : il diffère du mode de réalisation I en ce qu'il comporte 4 zones planes (9).

Le mode de réalisation IV : il diffère du mode de réalisation II en ce qu'il comporte 4 zones planes (9).

[0033] [Fig.5] est un graphique représentant la déformation selon la direction de l'axe longitudinal de l'élément, mesurée en millimètres, d'un élément standard (courbe à points carrés) et d'éléments selon l'invention (toutes les autres courbes), en fonction de leur pression interne exprimée en bar.

[0034] [Fig.6] représente la superposition schématique d'une coupe d'un couvercle selon l'invention (21) représenté en traits pointillés, et d'une coupe d'un couvercle selon l'art antérieur (22) représenté en traits pleins. Cette figure permet de visualiser le gain de volume utile interne.

[0035] [Fig.7] est un graphique représentant l'évolution de la pression interne (en MPa) en fonction du temps (en secondes) pour des éléments comprenant soit une zone amincie sur au moins une des quatre saillies (traits en pointillés), soit au moins une zone amincie située sur le bossage en forme de couronne (traits pleins).

[0036] [Fig.8] est une vue latérale d'un couvercle selon l'art antérieur (A) et d'un couvercle

selon un mode de réalisation de l'invention (B).

### **Description des modes de réalisation de l'invention**

[0037] L'invention a pour premier objet un couvercle pour élément électrochimique, comprenant :

- un anneau, ledit anneau présentant une circonférence extérieure et une circonférence intérieure,
- un bossage en forme de couronne situé entre la circonférence intérieure et la circonférence extérieure,
- au moins deux zones planes en forme d'arc de cercle, situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau,
- au moins quatre saillies s'étendant du bossage en forme de couronne vers la circonférence extérieure selon un axe non radial,

dans lequel une zone amincie est présente sur l'une au moins de ces quatre saillies et/ou sur le bossage en forme de couronne et/ou sur au moins l'une des au moins deux zones planes.

[0038] Saillies et zone amincie

[0039] On entend par « saillie » un élément faisant relief.

[0040] On entend par « axe non radial », un axe qui ne passe pas par le centre de l'anneau.

[0041] On entend par « zone amincie » une zone d'épaisseur réduite en comparaison avec l'épaisseur de la saillie. La zone amincie peut être définie comme un affaiblissement destiné à rompre sous l'effet d'une augmentation de la pression interne de l'élément. L'épaisseur de la saillie est référencée e1 et l'épaisseur de la zone amincie est référencée e2 sur la [Fig.2].

[0042] Le couvercle selon l'invention comprend au moins quatre saillies. De préférence, le couvercle peut comprendre 4 à 6 saillies. Le couvercle est disposé sur le conteneur de l'élément de sorte que les saillies soient orientées vers l'extérieur de l'élément.

[0043] Le couvercle selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs zone(s) amincie(s) située(s) :

- sur au moins l'une des quatre saillies, et/ou
- sur le bossage en forme de couronne, et/ou
- sur au moins l'une des au moins deux zones planes.

[0044] Selon un mode de réalisation, une zone amincie est présente sur deux des quatre saillies.

[0045] Selon un autre mode de réalisation, une zone amincie est présente sur quatre saillies.

[0046] Selon un mode de réalisation, la zone amincie est présente uniquement au niveau d'une ou plusieurs saillies mais pas sur le bossage en forme de couronne.

[0047] Selon un autre mode de réalisation, la zone amincie est présente uniquement sur le

bossage en forme de couronne.

- [0048] Selon un mode de réalisation la zone amincie est présente à la fois sur l'une des au moins quatre saillies ainsi que sur le bossage en forme de couronne.
- [0049] Selon un mode de réalisation, le bossage en forme de couronne comprend une ou plusieurs zones amincies, de préférence le bossage en forme de couronne comprend 1 à 4 zones amincies.
- [0050] Selon un mode de réalisation, la zone amincie est présente sur au moins l'une des au moins deux zones planes.
- [0051] Selon un autre mode de réalisation, la zone amincie est présente sur au moins l'une des au moins quatre saillies ainsi que sur au moins l'une des au moins deux zones planes.
- [0052] Selon un mode de réalisation, la zone amincie est présente sur le bossage en forme de couronne et sur au moins l'une des au moins deux zones planes.
- [0053] Selon un mode de réalisation la zone amincie est présente à la fois sur au moins l'une des au moins quatre saillies, sur le bossage en forme de couronne et sur au moins l'une des au moins deux zones planes.
- [0054] La zone amincie peut se présenter sous différentes formes. De préférence, la zone amincie est rectangulaire, en chevron ou en amande. De manière avantageuse, la zone amincie est en amande. La forme en amande favorise une rupture franche (nette) de la zone amincie.
- [0055] Selon un mode de réalisation, les saillies s'étendent chacune selon un axe de direction non radial, aucun axe de direction n'étant parallèle à un autre.
- [0056] Les saillies du couvercle selon l'invention ont pour rôle de rigidifier le couvercle face à une augmentation de pression interne. De plus, les prolongements de chacune des saillies ne se croisent pas au centre du couvercle (au moins 4 axes de direction non radiale), ce qui permet une répartition plus homogène des forces appliquées sur le couvercle et de minimiser la déformation du couvercle lorsqu'il est soumis à une augmentation de pression interne de l'élément.
- [0057] La zone amincie est destinée à se rompre sous l'effet d'une pression prédéfinie, permettant ainsi l'évacuation des gaz. La pression à laquelle au moins une des zones amincies se rompt va généralement d'environ 25 à 35 bar.
- [0058] Le bossage en forme de couronne situé entre la circonférence intérieure et la circonférence extérieure, permet de diffuser la contrainte et limiter la longueur des saillies. Il permet ainsi d'éviter la formation de zone de fragilité.
- [0059] Zones de connexion
- [0060] Le couvercle selon l'invention comprend en outre deux zones d'interfaçages distinctes de polarités pouvant être identiques ou opposées.
- [0061] La première zone d'interfaçage est située entre le bossage en forme de couronne et la

circonférence extérieure de l'anneau, et la seconde zone d'interfaçage de polarité possiblement identique ou opposée à la première est située dans l'espace délimité par la circonférence intérieure de l'anneau.

- [0062] Ainsi, le couvercle selon l'invention présente l'avantage d'avoir possiblement sur une même face les zones de connexion des deux électrodes. Ceci permet de faciliter l'assemblage des éléments électrochimiques en série.
- [0063] La première zone d'interfaçage peut être une zone de connexion d'électrode de polarité négative et la seconde zone d'interfaçage une zone de connexion d'électrode de polarité positive, ou inversement, ou les mêmes.
- [0064] La seconde zone d'interfaçage peut être isolée du couvercle par différents moyens.
- [0065] Selon un mode de réalisation, la seconde zone d'interfaçage est isolée du couvercle par une jonction de type traversée verre-métal (TVM) comprenant un isolant en verre et un moyen de fixation en métal, aussi appelé embase, ledit moyen de fixation étant fixé au couvercle par soudure.
- [0066] Cette soudure peut être réalisée par soudure électrique ou par soudure laser.
- [0067] Dans le cas où le couvercle est placé sur un élément de format C ou D, la TVM est de préférence soudée au couvercle par une soudure électrique.
- [0068] Dans le cas où le couvercle est placé sur un élément de format A, AA, 1/2AA, la TVM est de préférence soudée à l'envers par une soudure laser, c'est-à-dire que le faisceau laser est disposé du côté du couvercle destiné à être orienté vers l'intérieur de l'élément.
- [0069] L'obtention d'une traversée verre-métal est réalisée par des techniques bien connues de l'Homme du métier. Ce type de traversée garantit notamment l'étanchéité du verre au gaz ainsi qu'une bonne résistance aux fortes pressions et aux fortes températures.
- [0070] Selon un autre mode de réalisation, la seconde zone d'interfaçage est isolée du couvercle par un organe de sécurité tel qu'un coupe-circuit comprenant un isolant en polymère.
- [0071] Il est avantageux de disposer une ou plusieurs zones amincies sur la couronne au voisinage de la première zone d'interfaçage, comme illustré par la vue du couvercle de la [Fig.8].
- [0072] Zone plane en forme de « haricot »
- [0073] Le couvercle comprend au moins deux zones planes en forme d'arc de cercle situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau. De préférence, le couvercle comprend deux, trois ou quatre zones planes, de manière plus avantageuse, le couvercle comprend deux zones planes.
- [0074] Ces zones à fond plat ont pour rôle d'amortir le gonflement du couvercle. En effet, sous l'effet de la pression ces zones planes vont absorber les gaz et si nécessaire se

déformer en direction de l'extérieur jusqu'à entraîner la rupture de la zone amincie présente sur les saillies. Toutefois, la déformation de ces zones planes reste maîtrisée car elle n'entraîne pas de déformation des parois du conteneur de l'élément au-delà de ce qui est admissible

[0075] La [Fig.6] compare deux profils de couvercle, l'un (21) représenté en traits pointillés et correspondant au couvercle selon l'invention, l'autre (22) représenté en trait plein et correspondant à un couvercle de l'art antérieur tel que décrit par exemple dans le document CN 101847749B. Le bossage en forme de couronne (3), caractéristique du couvercle selon l'invention, est visible sur cette figure. Dans les deux cas, le couvercle est traversé par une jonction de type traversée verre-métal (TVM). Ces deux couvercles sont fixés par leur bord extérieur sur l'ouverture du conteneur de l'élément. Dans chacun des deux profils, un retour (24), constitué par un pliage de la tôle à angle droit, est en appui contre la paroi interne du conteneur. Ce retour constitue une surface de contact entre le couvercle et la paroi interne du conteneur et facilite la fermeture du conteneur par soudure du couvercle sur celui-ci. On note que dans le cas du couvercle selon l'art antérieur, le retour est contigu avec une partie en forme de « V » déformée (25) vers l'intérieur de l'élément. Cette partie en forme de « V » dont la pointe est dirigée vers l'intérieur de l'élément est destinée à se déformer en direction de l'extérieur de l'élément en cas de surpression à l'intérieur de l'élément. On note au contraire que dans le cas du couvercle selon l'invention, le retour est contigu avec une partie horizontale plane (9), perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'élément. En s'affranchissant de la partie déformée (25) en forme de « V » caractéristique des couvercles conventionnels, l'invention permet d'augmenter le volume interne de l'élément disponible pour y loger les électrodes. Le remplacement de la partie en forme de « V » par une partie horizontale plane permet de gagner quelques millimètres. Ceci explique que la hauteur d'un couvercle conventionnel soit d'environ 4,5 mm alors que celle d'un couvercle selon l'invention est de seulement environ 2 mm. On gagne ainsi en capacité. Le gain de volume est matérialisé par la flèche verticale pointant vers le haut sur l'axe de symétrie de l'élément. La présence de la partie horizontale plane du couvercle selon l'invention ne se fait pas au détriment de la rigidité du couvercle, ni au détriment de la sécurité de l'utilisateur. En effet, d'une part, les saillies et la couronne permettent de rigidifier le couvercle. Les saillies et la couronne sont orientées vers l'extérieur de l'élément. Cette orientation ne pénalise donc pas le volume interne disponible. D'autre part, la présence d'amincissement permet de garantir la sécurité de l'utilisateur.

[0076] Caractéristiques générales du couvercle

[0077] Le couvercle selon l'invention peut être en acier inoxydable, en acier nickelé ou en aluminium. De préférence, le couvercle est en acier inoxydable.

[0078] Le couvercle présente une hauteur supérieure ou égale à 1,6 mm et inférieure à 4 mm, de préférence comprise entre 2 et 3 mm.

La hauteur du couvercle selon l'invention est réduite par rapport à celle des couvercles standards.

[0079] Orifice de remplissage pour électrolyte

[0080] Selon un mode de réalisation, le couvercle comprend un orifice pour le remplissage d'un élément par un électrolyte, ledit orifice se trouvant dans une zone creuse de la surface de l'anneau.

[0081] Cette zone creuse permet de recueillir les résidus d'électrolyte qui viendraient à s'écouler lors du remplissage de l'élément et éviter ainsi qu'ils se répandent sur le couvercle.

[0082] Une fois l'électrolyte introduit, une bille est soudée au niveau de cet orifice pour le fermer. La zone creuse permet également l'auto-centrage de la bille. Le fait de disposer l'orifice de remplissage sur le couvercle permet d'avoir un conteneur à fond plat et donc de gagner en volume interne. De plus, le remplissage de l'élément par le couvercle permet de simplifier le procédé de fabrication car il permet d'éviter une étape supplémentaire consistant à retourner l'élément pour effectuer le remplissage.

La présence d'un orifice de remplissage sur le fond du conteneur pourrait fragiliser le fond du conteneur car celui-ci est en appui sur une surface supportant l'élément.

[0083] Elément électrochimique

[0084] La présente invention a pour second objet un élément électrochimique comprenant :

- un conteneur logeant un faisceau électrochimique,
- une extrémité formant fond et
- une extrémité opposée à l'extrémité formant fond,
- dans lequel ladite extrémité opposée à l'extrémité formant fond est fermée par un couvercle tel que défini dans la présente invention.

[0085] Selon un mode de réalisation, le volume de matière du couvercle occupe entre 10 et 15% du volume total du conteneur.

[0086] Selon un autre mode de réalisation dudit élément, le volume alloué à un ensemble de connexions, à un électrolyte et au faisceau électrochimique représente au moins 95% du volume disponible dans le conteneur.

[0087] Selon un mode de réalisation, l'extrémité formant fond de l'élément comprend un orifice destiné au remplissage de l'élément par l'électrolyte.

[0088] L'élément électrochimique peut être un élément de type primaire ou secondaire.

[0089] Le format de l'élément peut être cylindrique ou prismatique, de préférence il est cylindrique. Le diamètre du conteneur n'est pas limité.

[0090] Dans le cas d'un élément de type secondaire, on peut citer par exemple les éléments de type lithium-ion, Ni/MH ou Ni/Cd. De préférence, de type lithium-ion. L'élément

secondaire comprend de préférence un ou plusieurs dispositifs de sécurité déconnectant les électrodes d'une polarité donnée à leur borne de sortie de courant de polarité correspondante en cas de surpression à l'intérieur du conteneur. Ces dispositifs viennent en complément des zones d'amincissement qui ne font que libérer les gaz hors de l'élément.

[0091] Dans le cas des éléments de type primaire, on peut citer par exemple les éléments de type  $\text{Li/MnO}_2$ ,  $\text{Li/CF}_x$ ,  $\text{Li/SO}_2$ ,  $\text{Li/SOCl}_2$  et  $\text{Li/SO}_2\text{Cl}_2$ .

[0092] Procédé de fabrication

[0093] La présente invention a pour troisième objet un procédé de fabrication du couvercle tel que défini dans la présente invention, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- (a) Emboutissage d'une tôle, pour former un anneau présentant :
  - une circonférence extérieure et une circonférence intérieure,
  - un bossage en forme de couronne situé entre la circonférence intérieure et la circonférence extérieure,
  - au moins deux zones planes en forme d'arc de cercle, situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau,
  - au moins quatre saillies s'étendant du bossage en forme de couronne vers la circonférence extérieure selon des axes non radiaux ;
- (b) Formation d'une zone amincie sur au moins l'une des quatre saillies et/ou sur le bossage en forme de couronne et/ou sur au moins l'une des au moins deux zones planes ; l'étape b) pouvant être réalisée après l'étape a) ou avant l'étape a) aux emplacements prévus sur la tôle pour la création du bossage en forme de couronne et desdites au moins quatre saillies par emboutissage ;
- (c) Mise en place d'une borne d'interfaçage isolée dans l'espace délimité par la circonférence intérieure de l'anneau ;
- (d) Soudure de la borne d'interfaçage sur la pièce obtenue à l'étape b).

[0094] On entend par « emboutissage » un procédé qui consiste à façonner une pièce métallique à partir d'une feuille métallique ou d'une tôle.

[0095] L'amincissement peut être réalisé par tout procédé de formage, notamment par magnétoformage, par ablation laser, par usinage mécanique ou par attaque chimique.

[0096] La longueur de la zone amincie peut représenter 50 à 110% de la largeur d'une saillie ou de la largeur du bossage en forme de couronne.

[0097] L'épaisseur de la zone amincie peut aller de 25 à 40 % de l'épaisseur initiale de la tôle.

[0098] Pour une épaisseur de tôle comprise entre 0,4 et 0,5 mm, l'épaisseur résiduelle de la zone amincie peut être comprise entre 0,05 et 0,20 mm, de préférence entre 0,120 mm

et 0,180 mm.

[0099] Selon un mode de réalisation, l'étape b) est réalisée par emboutissage ou par enlèvement de matière. De préférence, par emboutissage.

[0100] Selon un mode de réalisation, la borne d'interfaçage isolée correspond à une traversée verre-métal.

[0101] Le procédé de fabrication selon l'invention permet d'obtenir des couvercles de hauteur réduite. En effet, comme en atteste la [Fig.8], le couvercle de l'art antérieur (A) a une hauteur de 4,25 mm tandis que le couvercle selon un mode de réalisation de l'invention (B) a une hauteur de 2 mm.

[0102] Par conséquent, outre le gain de volume interne, le procédé de fabrication permet une économie de matière qui est significative.

### EXEMPLES

[0103] Exemple 1

[0104] Des tests ont été réalisés afin d'évaluer le déplacement selon la direction de l'axe longitudinal de l'élément, (en millimètres) d'un élément cylindrique selon l'invention et d'un élément cylindrique standard de même dimension, en fonction de leur pression interne exprimée en bar.

[0105] Les résultats sont présentés à la [Fig.5] et montrent que l'élément selon l'invention subit une déformation dans la direction de son axe longitudinal similaire à celle d'un élément standard. Par conséquent, un couvercle selon l'invention répond aussi bien qu'un élément standard aux normes de sécurité.

[0106] Exemple 2

[0107] Deux prototypes d'élément de format D ont été réalisés, l'un comprenant un couvercle selon l'invention tel que représenté par la référence (21) sur la [Fig.6] et l'autre un couvercle standard tel que représenté par la référence (22) sur la [Fig.6]. Les caractéristiques de ces éléments sont listées ci-après.

[0108] [Tab. 1]

|                       | <b>Elément avec couvercle selon l'invention</b> | <b>Elément avec couvercle standard</b> |
|-----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Hauteur total</b>  | 60,65 mm                                        | 60,98 mm                               |
| <b>Volume interne</b> | 45,41cm <sup>3</sup>                            | 42,38 cm <sup>3</sup>                  |
| <b>Capacité</b>       | 18,5 Ah                                         | 17 Ah                                  |

[0109] Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus révèlent que pour une dimension d'éléments équivalente, l'élément comprenant un couvercle selon l'invention présente un volume interne supérieur à celui de l'élément standard ainsi qu'une capacité augmentée.

[0110] Exemple 3

[0111] Des tests ont été réalisés afin d'évaluer l'effet de la position des zones amincies sur le couvercle. Ces tests consistent à introduire du gaz dans un élément dont le couvercle comprend une zone amincie sur au moins l'une des saillies (traits en pointillés) et dans un élément dont le couvercle comprend au moins une zone amincie disposée uniquement sur le bossage en forme de couronne (traits pleins). Les résultats sont présentés à la [Fig.7].

[0112] On observe que la pression augmente plus vite dans l'élément dont le couvercle comprend les zones amincies au niveau du bossage en forme de couronne. Par exemple après 0,2 seconde, la pression mesurée dans cet élément est de 450 MPa alors qu'elle est de 300 MPa pour l'élément dont le couvercle comprend les zones amincies au niveau des saillies. On peut alors en déduire que ce dernier type d'élément se déforme davantage puisque pour la même quantité de gaz introduite, la pression interne est moindre.

[0113] Donc on peut faire varier la position des zones amincies, c'est-à-dire les disposer soit sur les saillies, soit sur la couronne, en fonction de la pression de déchirure recherchée. On peut également faire varier leur nombre et forme en fonction de la pression de déchirure recherchée.

## Revendications

- [Revendication 1] Couvercle (1) pour élément électrochimique, comprenant :
- un anneau, ledit anneau présentant une circonférence extérieure (2a) et une circonférence intérieure (2b),
  - un bossage en forme de couronne (3) situé entre la circonférence intérieure (2b) et la circonférence extérieure (2a),
  - au moins deux zones planes (9) en forme d'arc de cercle, situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau,
  - au moins quatre saillies (4) s'étendant du bossage en forme de couronne (3) vers la circonférence extérieure (2a) selon un axe non radial,
- dans lequel une zone amincie (5) est présente sur l'une au moins de ces quatre saillies (4) et/ou sur le bossage en forme de couronne (3) et/ou sur au moins l'une des au moins deux zones planes (9).
- [Revendication 2] Couvercle selon la revendication 1, comprenant deux zones d'interfaçages distinctes de polarités identiques ou opposées (6,7).
- [Revendication 3] Couvercle selon la revendication 2, dans lequel la première zone d'interfaçage (6) est située entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, et la seconde zone d'interfaçage (7) de polarité identique ou opposée à la première est située dans l'espace délimité par la circonférence intérieure de l'anneau.
- [Revendication 4] Couvercle selon la revendication 3, dans lequel la seconde zone d'interfaçage est isolée du couvercle par une jonction de type traversée verre-métal comprenant un isolant en verre (10) et un moyen de fixation en métal (11), ledit moyen de fixation étant fixé au couvercle par soudure.
- [Revendication 5] Couvercle selon l'une quelconque des revendications 3 à 4, dans lequel la première zone d'interfaçage est une zone de connexion d'électrode de polarité négative et la seconde zone d'interfaçage est une zone de connexion d'électrode de polarité positive.
- [Revendication 6] Couvercle selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel, la zone amincie est rectangulaire, ou en chevron ou en amande.
- [Revendication 7] Couvercle selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans

- lequel chaque saillie comprend une zone amincie.
- [Revendication 8] Couvercle selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdites au moins quatre saillies s'étendent chacune selon un axe de direction non radiale, aucun axe de direction n'étant parallèle à un autre.
- [Revendication 9] Couvercle selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant entre 2 et 4 zones planes en forme d'arc de cercle (9), situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau.
- [Revendication 10] Couvercle selon l'une quelconque des revendications précédentes, dont la hauteur est supérieure ou égale à 1,6 mm et inférieure à 4 mm, de préférence comprise entre 2 et 3 mm.
- [Revendication 11] Couvercle selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un orifice pour le remplissage d'un élément par un électrolyte (8), ledit orifice se trouvant dans une zone creuse de la surface de l'anneau.
- [Revendication 12] Couvercle selon l'une quelconque des revendications précédentes, ledit couvercle étant en acier inoxydable, en acier nickelé ou en aluminium.
- [Revendication 13] Élément électrochimique comprenant :
- un conteneur logeant un faisceau électrochimique,
  - une extrémité formant fond et
  - une extrémité opposée à l'extrémité formant fond,
- dans lequel ladite extrémité opposée à l'extrémité formant fond est fermée par un couvercle (1) tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.
- [Revendication 14] Élément électrochimique selon la revendication 13, dans lequel le volume alloué à un ensemble de connexions, à un électrolyte et au faisceau électrochimique représente au moins 95% du volume disponible dans le conteneur.
- [Revendication 15] Élément électrochimique selon la revendication 13 ou 14 de type lithium-ion, Ni/MH ou Ni/Cd.
- [Revendication 16] Élément électrochimique selon la revendication 13 ou 14 de type lithium primaire choisi dans le groupe comprenant :  $\text{LiMnO}_2$ ,  $\text{LiCF}_x$ ,  $\text{LiSO}_2$ ,  $\text{LiSOCl}_2$  et  $\text{LiSO}_2\text{Cl}_2$ .
- [Revendication 17] Procédé de fabrication du couvercle tel que défini selon l'une

quelconque des revendications 1 à 12, comprenant les étapes suivantes :

(a) Emboutissage d'une tôle, pour former un anneau présentant :

- une circonférence extérieure (2a) et une circonférence intérieure (2b),
- un bossage en forme de couronne (3) situé entre la circonférence intérieure (2b) et la circonférence extérieure (2a),
- au moins deux zones planes (9) en forme d'arc de cercle, situées entre le bossage en forme de couronne et la circonférence extérieure de l'anneau, le couvercle étant vu dans une direction perpendiculaire au plan de l'anneau,
- au moins quatre saillies (4) s'étendant du bossage en forme de couronne vers la circonférence extérieure selon un axe non radial ;

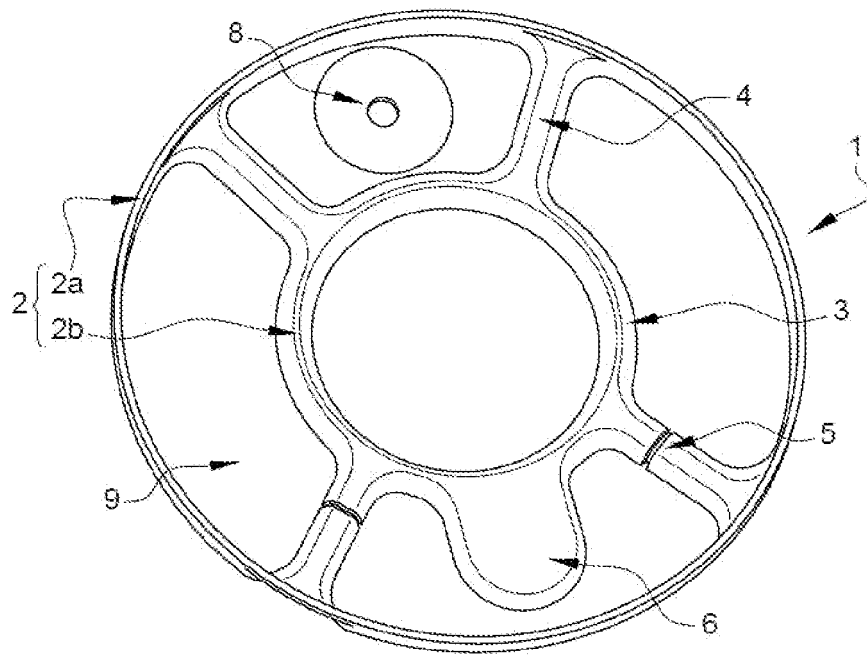
(b) Formation d'une zone amincie (5) sur au moins l'une des quatre saillies (4) et/ou sur le bossage en forme de couronne (3) et/ou sur au moins l'une des au moins deux zones planes (9) ; l'étape b) pouvant être réalisée après l'étape a) ou avant l'étape a) aux emplacements prévus sur la tôle pour la création du bossage en forme de couronne (3) et desdites au moins quatre saillies (4) par emboutissage.

(c) Mise en place d'une borne d'interfaçage isolée (7) dans l'espace délimité par la circonférence intérieure (2b) de l'anneau ;

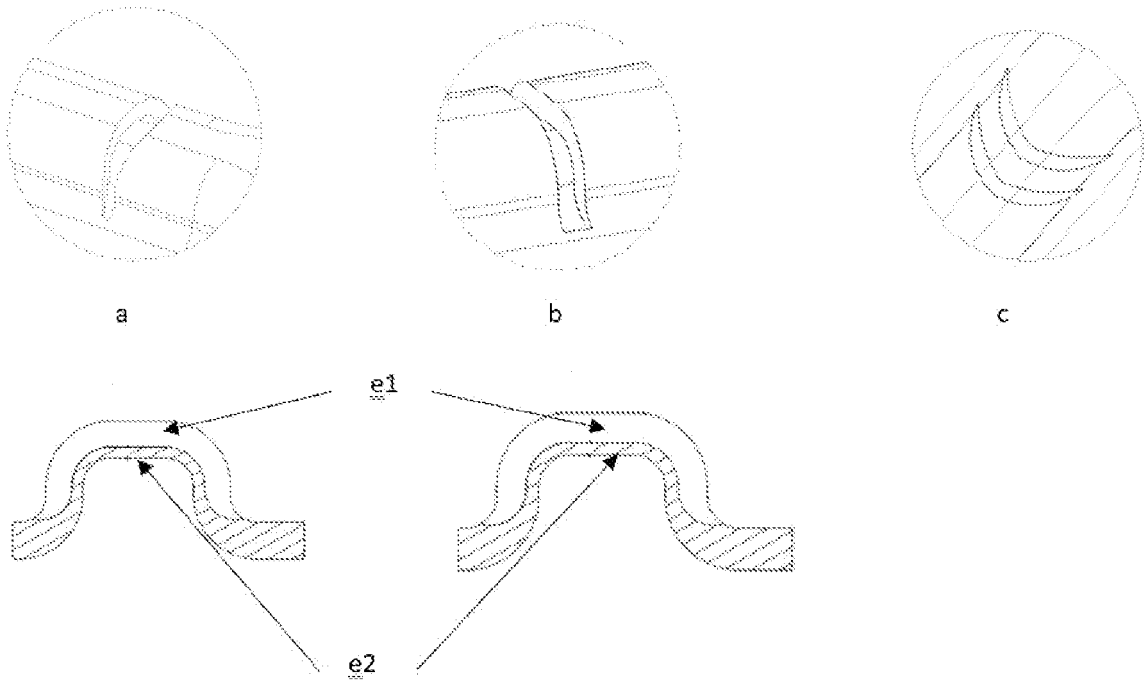
(d) Soudure de la borne d'interfaçage sur la pièce obtenue à l'étape b).

[Revendication 18] Procédé selon la revendication 17 dans lequel l'étape b) est réalisée par emboutissage ou par enlèvement de matière.

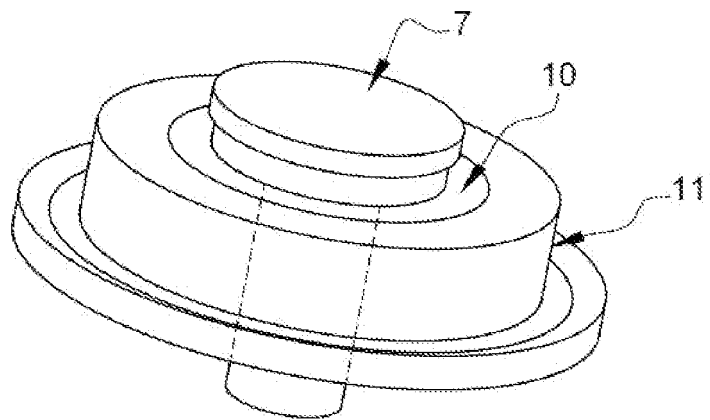
[Fig. 1]



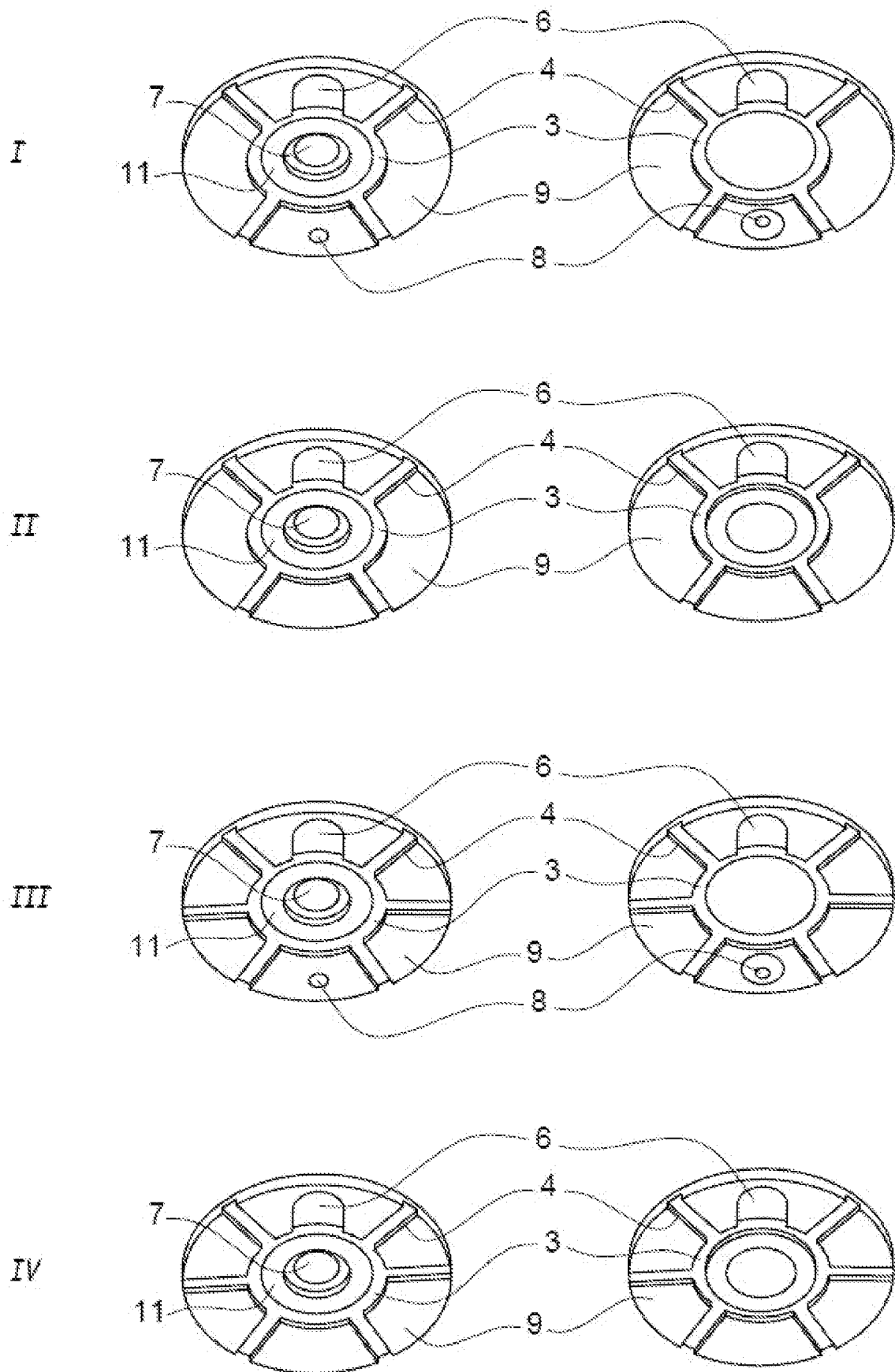
[Fig. 2]



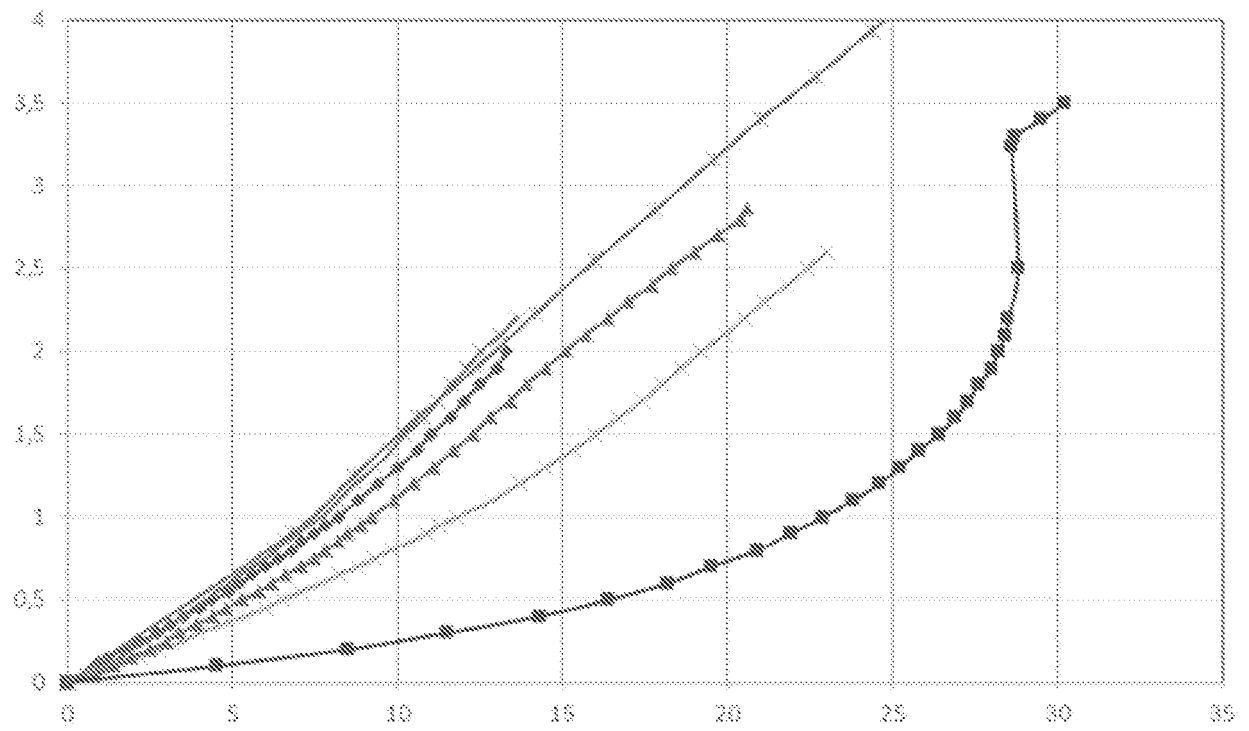
[Fig. 3]



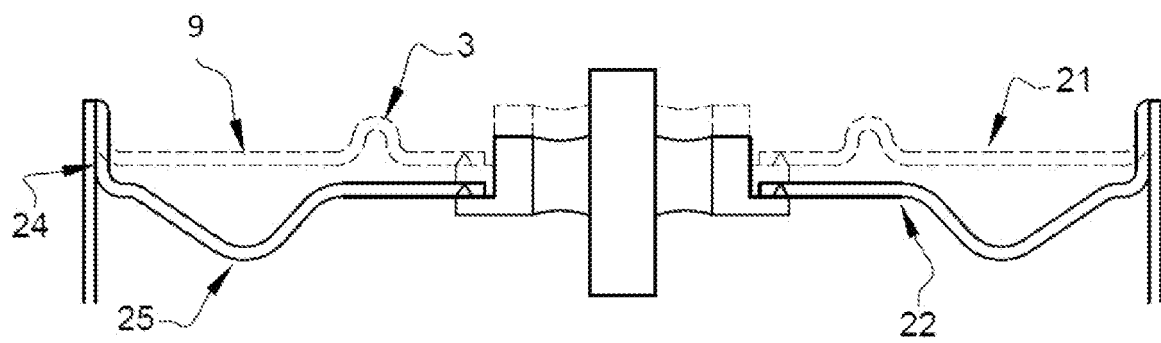
[Fig. 4]



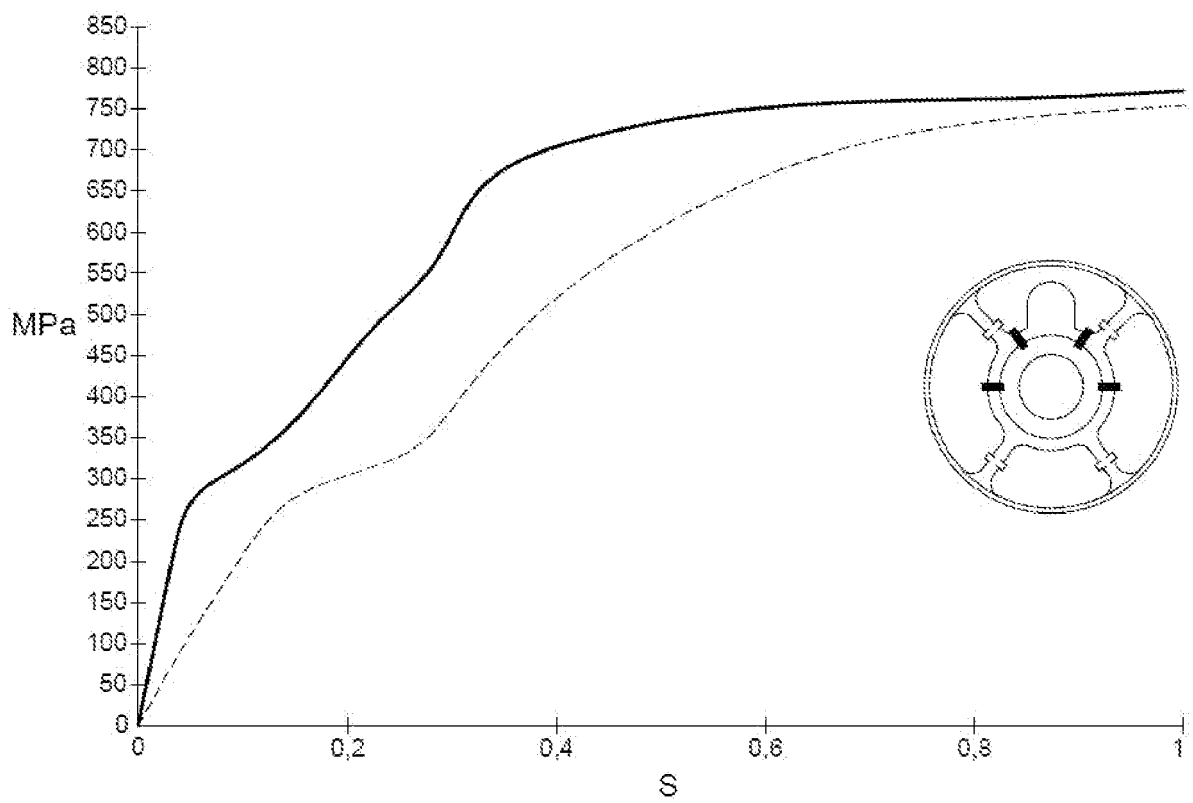
[Fig. 5]



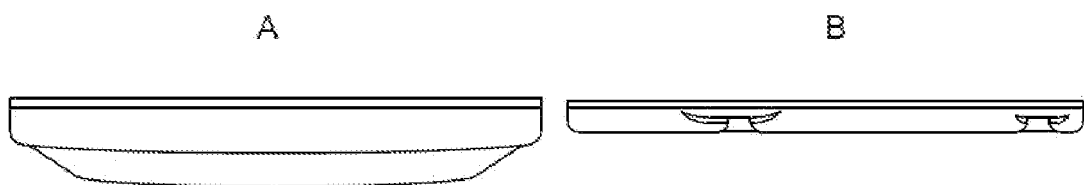
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



# 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**

NEANT

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

WO 2014/092262 A1 (VITZROCELL CO LTD [KR])  
19 juin 2014 (2014-06-19)

EP 2 175 507 A1 (SAMSUNG SDI CO LTD [KR])  
14 avril 2010 (2010-04-14)

FR 3 076 085 A1 (ACCUMULATEURS FIXES [FR])  
28 juin 2019 (2019-06-28)

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

NEANT