

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 06.08.91.

⑬ Priorité : 07.08.90 GB 9017284.

⑭ Date de la mise à disposition du public de la demande : 14.02.92 Bulletin 92/07.

⑮ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑯ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑰ Demandeur(s) : Société dite: PROGRAMME 3
PATENT HOLDINGS — LU.

⑱ Inventeur(s) : Bones Roger John, Teagle David
Ashley et Rance Marion Ruth.

⑲ Titulaire(s) :

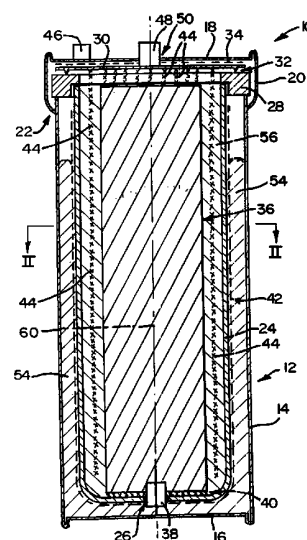
⑳ Mandataire : Cabinet Dawidowicz Conseil en Brevet
d'Invention.

① Elément accumulateur électrochimique.

② L'invention concerne un élément accumulateur électrochimique qui comprend un carter cylindrique et, logé concentriquement à l'intérieur du carter, un tube séparateur en électrolyte solide qui divise l'intérieur du carter en un compartiment d'électrode interne à l'intérieur du tube séparateur et un compartiment d'électrode externe entre le tube séparateur et le carter, l'un des compartiments d'électrode contenant du matériau d'anode active et l'autre contenant du matériau de cathode active.

L'élément selon l'invention est caractérisé en ce que le tube séparateur (24) comprend en outre, logé dans son intérieur, un support d'électrode sous forme d'une enveloppe en matériau électrolytique solide contenant, dans son intérieur, le même matériau d'électrode (54) que celui contenu dans le compartiment d'électrode externe, le matériau d'électrode (54) dans le support étant en contact électronique avec le matériau d'électrode dans le compartiment d'électrode externe.

Application aux accumulateurs électrochimiques.



5

10

15

Elément accumulateur électrochimique.

L'invention a pour objet un élément accumulateur électrochimique qui comprend un carter cylindrique et, logé concentriquement à l'intérieur du carter, un tube séparateur en électrolyte solide qui divise l'intérieur du carter en un compartiment d'électrode interne à l'intérieur du tube séparateur et un compartiment d'électrode externe entre le tube séparateur et le carter, l'un des compartiments d'électrode contenant du matériau d'anode active et l'autre contenant du matériau de cathode active, caractérisé en ce que le tube séparateur comprend en outre, logé dans son intérieur, un support d'électrode sous forme d'une enveloppe en matériau électrolytique solide contenant, dans son intérieur, le même matériau d'électrode que celui contenu dans le compartiment d'électrode externe, le matériau d'électrode dans le support étant en contact électronique avec le matériau d'électrode dans le compartiment d'électrode externe.

Le support peut être un support d'anode contenant du matériau d'anode active qui est liquide à la température de fonctionnement de l'élément, le compartiment d'électrode interne étant un compartiment de cathode contenant un matériau

de cathode active et le compartiment d'électrode externe étant un compartiment d'anode contenant ledit matériau d'anode active.

5 Selon une forme de réalisation particulière, l'élément peut avoir une position verticale dans laquelle le carter s'étend vers le haut depuis une base formée dessus pour supporter l'élément dans ladite position verticale, le tube séparateur ayant une extrémité supérieure ouverte qui est fermée par un
10 obturateur, extrémité supérieure par laquelle il est suspendu dans le carter, et le tube séparateur ayant une extrémité inférieure fermée à travers laquelle fait saillie un passage depuis le support vers le compartiment d'électrode externe, le passage mettant l'intérieur du support en communication avec
15 l'intérieur du compartiment d'électrode externe, et le matériau d'électrode dans le support et dans le compartiment d'électrode externe étant liquide à la température de fonctionnement de l'élément.

20 L'élément peut être ce qu'on appelle un élément sodium/soufre, ayant une température de fonctionnement à laquelle son anode et sa cathode sont fondues, l'anode étant en sodium et la cathode étant en soufre/sulfure de sodium/polysulfure de sodium. Au contraire, l'élément peut être d'un type ayant une
25 anode en métal alcalin et une température de fonctionnement à laquelle l'anode est fondue, la cathode comprenant une matrice poreuse solide conductrice électriquement imprégnée par un électrolyte en sel fondu et comprenant, à son état de charge, un halogénure de métal de transition convenable dispersé dans
30 l'intérieur poreux de la matrice. Naturellement, dans chaque cas, le tube séparateur et le support d'électrode seront un conducteur des ions du métal alcalin de l'anode.

Le matériau d'anode active peut donc être du sodium, l'élément
35 ayant une température de fonctionnement à laquelle le sodium est fondu, le matériau du support étant choisi parmi l'alumine-béta et l'alumine-béta".

Le support peut être symétrique radialement et peut avoir la forme d'une enveloppe comprimée aplatie latéralement. Par exemple, le support peut être courbé circonférentiellement autour d'un axe qui est logé centralement dans le tube séparateur. Au contraire, le support peut comprendre une pluralité d'ailettes rayonnant vers l'extérieur depuis un axe qui est logé centralement dans le tube séparateur, et les ailettes peuvent être courbées en spirale autour dudit axe central.

10

Le support peut être constitué par une pluralité de panneaux en matériau électrolytique solide reliés de manière étanche les uns aux autres le long de leurs périphéries, les panneaux ayant des nervures ou ondulations, et au moins certains des panneaux étant disposés par paires qui sont au moins en partie opposées et face-à-face les unes avec les autres. Dans cette construction, chaque nervure ou ondulation de chaque panneau de chacune desdites paires peut croiser une pluralité des nervures ou ondulations de l'autre panneau de ladite paire.

20

Des supports d'électrode convenant pour la présente invention et des procédés pour les fabriquer sont décrits plus en détail dans FR-A-91 05 952. Cette demande décrit également plus en détail des électrochimies d'élément accumulateur pour l'élément de la présente invention, en ce qui concerne l'électrochimie d'anode, l'électrochimie de cathode, les procédés de charge de tels éléments, la fabrication et l'électrochimie du séparateur et du support, etc. Des supports convenables sont également décrits dans GB-A-2.240.424.

30

On va maintenant décrire l'invention à titre d'exemple en se référant aux dessins annexés schématiques dans lesquels:

35

la figure 1 représente une vue en élévation latérale et coupe d'un élément accumulateur électrochimique conforme à l'invention;

la figure 2 représente une vue en plan et coupe dans la

direction de la ligne II-II de la figure 1, de l'élément de la figure 1;

5 la figure 3 représente une vue tridimensionnelle d'un support d'électrode convenant à une utilisation avec l'élément de la figure 1;

10 la figure 4 représente une vue tridimensionnelle d'un support d'électrode composite convenant à une utilisation avec l'élément de la figure 1;

15 la figure 5 représente une vue semblable à la figure 4 pour un autre support d'électrode convenant à une utilisation avec l'élément de la figure 1;

la figure 6 représente une vue en élévation latérale et coupe d'une partie d'une variante de l'élément de la figure 1;

20 la figure 7 représente une vue en plan et coupe de la partie d'élément de la figure 6, dans la direction de la ligne VII-VII à la figure 6;

la figure 8 représente une vue semblable à la figure 6 d'une partie d'une autre variante de l'élément de la figure 1;

25 la figure 9 représente une vue en plan et coupe de la partie d'élément de la figure 8, dans la direction de la ligne IX-IX à la figure 8;

30 la figure 10 représente une vue semblable à la figure 6 de la partie d'encore une autre variante de l'élément de la figure 1;

35 la figure 11 représente une vue en plan et coupe de la partie de l'élément de la figure 10, dans la direction de la ligne XI-XI à la figure 10;

la figure 12 représente une vue schématique en plan d'une

variante de l'enveloppe de l'élément de la figure 1; et

la figure 13 représente une vue semblable à la figure 12 d'une autre variante du support d'un élément de la figure 1.

5

Aux figures 1 et 2, l'élément accumulateur électrochimique conforme à la présente invention porte la référence générale 10. L'élément 10 est représenté avec un carter cylindrique 12, par exemple en acier, et ayant une paroi latérale cylindrique 14, un fond circulaire 16 soudé à la paroi latérale 14 et une coiffe circulaire ou obturateur à disque 18 soudé à une chemise 20 dont la périphérie inférieure est à son tour soudée en 22 à la paroi latérale 14 en une position adjacente au sommet de la paroi latérale 14. Le fond 16 fournit une base sur le carter 12 pour supporter l'élément 10 en position verticale dans laquelle le fond 16 est horizontal et l'élément s'étend verticalement vers le haut.

Un séparateur tubulaire 24 en alumine-bêta" est disposé concentriquement dans le carter 12, le tube séparateur 24 ayant une extrémité inférieure fermée et une extrémité supérieure ouverte par laquelle il est suspendu. L'extrémité inférieure du tube séparateur a une ouverture circulaire centrale 26. L'extrémité supérieure ouverte du tube séparateur 24 est soudée hermétiquement au verre à une bague isolante 28 en alumine-alpha.

Un obturateur métallique 30 en forme de disque ferme l'extrémité supérieure du tube 24 en étant disposé sur sa face inférieure avec un bord d'étanchéité circulaire 32 qui s'appuie de manière étanche contre la surface supérieure de la bague 28. L'obturateur 30 est maintenu en engagement étanche avec la bague 28 par l'intermédiaire du bord d'étanchéité 32 au moyen d'un disque isolant 34 qui sépare l'obturateur 30 de l'obturateur 18, une force convenable étant exercée sur l'obturateur 30 par l'intermédiaire du disque isolant 34 au moyen de l'obturateur 18, le carter étant soudé ensemble de manière à fournir la force suffisante.

A l'intérieur de tube séparateur 24 est logé un support d'électrode 36 du type représenté à la figure 3, constitué par une enveloppe plate qui a été enroulée et ayant un passage 38 dans une position plus ou moins centrale.

Dans l'élément 10, le passage 38 est disposé de manière à faire saillie vers le bas à travers l'ouverture centrale 26 dans l'extrémité inférieure fermée du tube séparateur 24. Le bord d'extrémité inférieur enroulé en spirale de ladite enveloppe 36 est soudé au verre en 40 à la surface intérieure de l'extrémité inférieure du tube 24 et la périphérie extérieure du passage 38 est soudée de manière étanche à la périphérie de l'ouverture 26. Cela peut être effectué en logeant l'enveloppe 36 dans le tube séparateur 24 avec de la fritte de verre dans le fond du tube 24 et en chauffant le tube pour faire fondre le verre, la quantité de fritte et le chauffage étant choisis de manière à souder le passage 38 en position et à souder l'enveloppe 36 en 40 au tube 24.

L'élément 10 est représenté avec une chaussette tricotée 42 en matériau absorbant en mèche d'acier entourant la surface externe du tube séparateur 24 et en butée sur celle-ci, et une feuille tissée enroulée en spirale 44 de matériau collecteur de courant en maille d'acier enroulé hélicoïdalement et coaxialement aux spires de l'enveloppe 36, la feuille collectrice de courant en acier tissé 44 étant logée autour de la périphérie courbe de l'enveloppe 36 et enroulée dans les espaces radiaux entre les spires de l'enveloppe 36. La feuille collectrice de courant tissée 44 s'étend verticalement sur toute la hauteur de l'enveloppe 36 et a son bord supérieur fixé à l'obturateur 30, qui est en acier de manière similaire.

L'élément est muni d'une borne d'anode 46 fixée au disque 18 et d'une borne de cathode 48 fixée à l'obturateur 30 et faisant saillie vers le haut depuis l'obturateur 30 à travers une ouverture centrale 50 dans le disque 18, la borne 48 étant isolée électriquement du disque 18.

L'espace annulaire entre le tube 24 et la paroi 14 du carter est représenté contenant du matériau d'anode 54 en sodium fondu et l'intérieur de l'enveloppe 36 contient de manière
5 similaire du matériau d'anode 54 en sodium fondu, ledit intérieur de l'enveloppe 36 étant en communication avec l'espace annulaire entre le tube 24 et le carter 12 par l'intermédiaire du passage 38. Du gaz inerte sous pression est amené dans une portion supérieure de l'espace annulaire entre
10 le tube 24 et le carter 12, pour assurer que l'intérieur de l'enveloppe 10 reste rempli de matériau d'anode en sodium fondu à tout instant.

L'espace 56 entre le tube 24 et l'enveloppe 36, et les espaces
15 radiaux 58 entre les spires de l'enveloppe 36, sont remplis de matériau de cathode. Ce matériau de cathode comprend une matrice poreuse perméable à l'électrolyte et électriquement conductrice, par exemple Fe ou Ni, saturée par l'électronique liquide en NaAlCl_4 fondu. Les espaces poreux dans l'intérieur
20 de la matrice contiennent du FeCl_2 ou NiCl_2 , selon le cas, dispersé dedans, en même temps que du NaCl finement divisé de sorte que, à l'état de charge complète de l'élément, la proportion molaire de AlCl_3 dans l'électrolyte n'est jamais supérieure à la proportion molaire de NaCl dedans.

25 US-A-4.722.875 et US-A-4.797.333 enseignent que des cathodes de ce type peuvent être faites en introduisant initialement un mélange pulvérulent dans lesdits espaces entre l'enveloppe 36 et le tube 24, dans les espaces radiaux entre les spires de
30 l'enveloppe 36, suivie par une charge de l'élément. Dans ce cas, l'intérieur de l'enveloppe 36 et l'espace annulaire entre le tube 24 et le carter 12 peuvent être mis sous vide avant le cycle de charge initiale, auquel cas du gaz inerte sous pression peut être introduit en même temps, mais l'intérieur
35 de l'enveloppe 36 doit au contraire être muni d'un collecteur de courant en fil d'aluminium s'étendant sur toute sa profondeur, comme représenté schématiquement par une ligne trait mixte 60.

A la figure 3, l'enveloppe 36 est représentée comme étant compressée latéralement et est en alumine-béta". Elle a une forme enroulée en spirale. L'enveloppe 36 a une paire de faces principales opposées 62 soudées ensemble le long de sensiblement la totalité de la périphérie de l'enveloppe, laquelle périphérie est formée par ses bords d'extrémité 64 et ses bords latéraux 66. L'enveloppe est enroulée autour d'un axe central parallèle à ses bords latéraux 66, les spires de l'enveloppe étant espacées des unes des autres.

Les faces principales 62 sont munies d'une paire de feuille 68, 70 en céramique unitaire frittée d'alumine-béta". Chaque feuille 68, 70 est ondulée par une pluralité d'ondulations 72 sensiblement sinusoïdales ayant des sommets et des creux entre les sommets. Les ondulations 72 s'étendent sur chacune des feuilles 68, 70 selon un angle aigu d'environ 10° par rapport aux bords latéraux 66, de sorte que lesdites ondulations 72 coupent les bords d'extrémité 64 selon un angle aigu d'environ 80° .

Les feuilles 68, 70 sont ainsi disposées de manière que les ondulations 72 de la feuille 68 croisent les ondulations 72 de la feuille 70 à un angle de 20° .

Les feuilles 68, 70 sont en butée face-à-face, de sorte qu'elles se touchent l'une l'autre en une multiplicité de points où les ondulations croisent les unes les autres.

Il en résulte de manière importante que, bien que les feuilles 68, 70 soient en butée face-à-face, la totalité du volume intérieur de l'enveloppe 36 est, dans toutes ses parties, en communication avec lui-même, et aucune partie dudit volume intérieur n'est isolée d'aucune autre partie de celui-ci. Le volume intérieur de l'enveloppe 36 est défini par les creux entre les ondulations 72 sur les surfaces internes opposées des feuilles 68, 70.

Aux bords d'extrémité 64 de l'enveloppe 36, les ondulations 72 des deux feuilles 68, 70 sont sensiblement en phase entre elles. Au voisinage desdits bords d'extrémité 64, les feuilles 68, 70 convergent l'une vers l'autre dans une direction vers l'extérieur longitudinalement de sorte que, audit bord et au voisinage immédiat de ceux-ci, les ondulations 72 de la feuille 68 sont emboîtées doucement à l'intérieur des ondulations 72 de la feuille 70, en butée face-à-face, là où les feuilles 68, 70 sont soudées l'une à l'autre. Les feuilles 68, 70 sont sensiblement identiques l'une à l'autre, ce qui facilite leur fabrication en grande quantité.

L'enveloppe 36 a un passage 38 ayant la forme d'un tube creux en céramique frittée en alumine-béata. Le passage 38 fournit un moyen pour amener du matériau d'anode en sodium fondu dans l'enveloppe 36 pendant le remplissage d'un élément électrochimique dans lequel l'enveloppe 36 forme un support d'anode en sodium liquide. Le passage 38 peut également être utilisé comme admission à l'intérieur de l'enveloppe 36, par exemple lorsque les faces internes opposées des feuilles 68, 70 doivent être traitées par exemple en les dopant par un oxyde de métal de transition pour améliorer leur mouillabilité par le sodium, comme décrit dans US-A-4.797.332, et pour introduire un sorbeur convenable, tel que du magnésium, à l'intérieur de l'enveloppe comme décrit dans US-A-4.975.334.

Le passage est représenté avec une section transversale circulaire et est logé au voisinage d'une extrémité de l'un des bords d'extrémité 64.

30

Pour fabriquer les enveloppes 30 de la figure 3, on réalise un mélange d'alumine-béata" ayant une dimension de particules inférieure à environ 50 μ , un liant, un plastifiant et un solvant. Le liant, le plastifiant et le solvant seront du type décrit dans GB-A-1.274.211 et peuvent être utilisés dans des proportions indiquées au tableau ci-dessous :

35

TABLEAU

5	Constituant	Masse (g)
10	Poudre d'alumine-béta	80 - 120
	Liant	14 - 18
15	Plastifiant	5 - 10
	Solvant	0 - 5

20

Lorsqu'ils sont mélangés ensemble, les constituants formeront un mélange pulvérulent semi-sec. Celui-ci est amené à travers une machine de laminage à chaud ayant des cylindres multiples à 50 - 150°C, selon la composition utilisée, température à laquelle le liant sera plastique. Le mélange sera laminé pour former une feuille plane d'une épaisseur d'environ 0,5 - 1,5 mm et ayant une densité après laminage d'environ 2,1 - 2,3 g/cm³. Ces feuilles seront ensuite laminées par un cylindre à profil sinusoïdal pour fabriquer le matériau en feuilles ondulées pour les feuilles 68, 70 qui peuvent en être découpées. Les feuilles seront découpées de telle manière qu'elles puissent être placées en butée face-à-face l'une à l'autre, dans la disposition représentée à la figure 3, avec leurs bords latéraux 66 en coïncidence et leurs bords d'extrémité 64 en coïncidence, et en particulier de telle manière qu'aux bords d'extrémité 64, les ondulations 72 de chacune des feuilles soient en phase et en coïncidence les unes avec les autres de telle sorte qu'elles puissent s'emboîter face à face l'une dans l'autre en butée.

40

Les bords latéraux 66 de l'enveloppe peuvent ensuite être soudés à par exemple 50 - 70°C en utilisant un cylindre plat et une pression manuelle; le passage 38 peut être pincé et soudé à 50 - 70°C entre les bords d'extrémité des feuilles; et

pendant que les feuilles sont plastiques, leurs bords d'extrémité et le matériau adjacent peuvent être chargés en butée d'emboîtement face-à-face et soudés ensemble par une paire de cylindres à profil sinusoïdal convenable.

5

Une enveloppe brute qui tient debout sera obtenue qui peut être chauffée et cuite, par exemple selon le régime suivant:

Température ambiante - 450°C à 10°C/h
10 450°C - 1600°C à 180°C/h
1600°C - 1617°C à 70°C/h
1617°C - maintien pendant 15 minutes
1617°C - 1000°C à 240°C/h
1000°C - température ambiante à 360°C/h.

15

Ce régime de cuisson a pour résultat une enveloppe en alumine-béta" frittée unitaire et monolithique comprenant environ 98% en masse d'alumine-béta" ayant une densité de 3,1 - 3,2 g/cm³, l'enveloppe présentant un retrait linéaire d'environ 17 - 18%
20 lors d'une cuisson. Les bords d'extrémité et les bords latéraux des feuilles 68, 70 seront soudées hermétiquement les un aux autres respectivement pour former les bords 64, 66 de l'enveloppe, les bords d'extrémité des feuilles 68, 70 au bord d'extrémité 64 de l'enveloppe qui reçoit le passage 38 sera
25 hermétiquement soudé audit passage.

L'enveloppe sera enroulée en spirale, pendant qu'elle est à l'état plastique, avant la cuisson. A ce sujet, on notera que l'enveloppe brute est de préférence supportée sur l'un de ces
30 bords d'extrémité pendant la cuisson afin de permettre une volatilisation sûre, égale et complète du liant, du plastifiant et du solvant pendant le chauffage et avant que le frittage ait lieu. Cela est facilité par la forme de l'enveloppe qui peut facilement être supportée sur son bord
35 d'extrémité enroulé 14 qui n'a pas le passage 38.

On se réfère maintenant à la figure 4 qui utilise les mêmes références numériques pour les mêmes parties qu'à la figure 3,

sauf indications contraires. La référence numérique 74 désigne d'une manière générale un support composite conforme à la présente invention. Le support 74 a une section transversale/élévation d'extrémité cruciforme et peut être
5 considéré comme constitué par quatre enveloppes plates réunies ensemble sur l'un des bords latéraux 66 de chacune d'entre elles, de sorte qu'elles forment des ailettes 75 qui rayonnent depuis un axe central 76 en étant régulièrement espacées circonférentiellemnt d'un angle de 90°. Les feuilles 68 et 70
10 de chaque enveloppe plate ne sont pas soudées ensemble le long desdits bords latéraux internes, de sorte que chaque enveloppe plate communique par une fente entre les feuilles 68 et 70 à son bord latéral interne avec un espace central entourant cet axe 76 et coaxial à celui-ci.

15

Le support 74 peut en principe être fait en formant quatre enveloppes plates, mais sans passages séparés et sans souder leurs feuilles 68, 70 ensemble sur l'un des bords latéraux 66 de chacun d'entre elles afin de laisser les fentes. Ces
20 enveloppes peuvent ensuite être disposées selon la disposition cruciforme représentée à la figure 4 et les enveloppes peuvent être soudées en 78 les unes aux autres sur leurs bords latéraux intérieurs (fendues) 66 aux périphéries desdites fentes pour former le support 74 de manière unitaire et
25 monolithique. Un passage commun 38 unique peut ensuite être fourni comme montré à la figure 4 dans une extrémité de l'espace central entourant l'axe 76.

Une manière préférée de fabriquer le support 74, cependant,
30 est à partir de quatre feuilles planes ondulées. Ces feuilles ondulées, alors qu'elles sont à l'état plastique, sont chacune courbées autour d'un axe (à la position 78 à la figure 4) parallèle à leurs bords latéraux 66, d'environ 90°. Elles sont ensuite réunies pour former la structure représentée à la
35 figure 4, les quatres feuilles en question étant chacune désigné à la figure 4 par la référence 80, leurs bords latéraux étant logés en 82. Ces bords latéraux en 82 peuvent ensuite être soudés ensemble de la même manière que décrit

précédemment pour les bords latéraux 66 à la figure 4 et leurs bords d'extrémité, comme représenté en 84 à la figure 4, peuvent être soudés ensemble de la même manière que décrit ci-dessus pour les bords d'extrémité 64 à la figure 3.

5

L'espace central entourant l'axe 76 peut ensuite être fermé, à chaque extrémité du support 74, par un bouchon ou une pastille en feuille d'alumine-béta" du même type que celle utilisée pour fabriquer les feuilles ondulées. A une extrémité de cet espace central, le bouchon peut être remplacé par le passage commun 38 auquel la périphérie de ladite extrémité ouverte de l'espace central est soudée pendant que les feuilles sont à l'état plastique, ou bien on peut utiliser une pastille avec une ouverture, la périphérie de l'ouverture dans la pastille étant soudée au passage 38.

15

Les manipulations précédentes seront effectuées alors que les feuilles sont à l'état plastique, et après qu'elles aient été soudées ensemble à l'état plastique, le support peut être fritté comme décrit ci-dessus.

20

En se référant à la figure 5, on a à nouveau représenté une construction similaire à celle de la figure 4 et, à nouveau, sauf indications contraires, les mêmes références numériques se réfèrent aux mêmes parties. La différence essentielle entre le support 74 de la figure 5 et celui de la figure 4 est que le support de la figure 5 utilise six feuilles 80. Les feuilles 34, 80, au lieu d'être pliées d'environ 90°, sont pliées d'environ 60° de sorte qu'elles peuvent être disposées ensemble comme représenté pour former un support en forme d'étoile en section transversale ou en élévation de bout, avec six branches ou pointes également espacées radialement d'un angle de 60°.

30

Les figures 6 et 7 représentent une variante d'une partie de la construction de l'élément des figures 1 et 2. Les mêmes références numériques sont utilisées pour les mêmes parties aux figures 6 et 7 que celles utilisées aux figures 1 et 2, le

35

tube 24 et l'enveloppe 36 étant représentés. La différence majeure de la construction des figures 6 et 7, comparée à celle des figures 1 et 2, réside en ce que l'enveloppe 36, est avant son frittage, courbée à partir d'une enveloppe plate pour être courbée circonférentiellement autour d'un axe parallèle à ses bords latéraux 16 sous forme annulaire ou cylindrique à forme circulaire en bout à l'inverse d'une forme spirale, les bords latéraux de l'enveloppe 36 étant représentés en 66 et le passage 38 étant positionné centralement à travers un des bords d'extrémité 64 de l'enveloppe 36.

Dans le cas des figures 6 et 7, les cathodes seront munies de feuilles collectrices de courant appropriées similaires à celles représentées en 44 aux figures 1 et 2, mais pas représentées aux figures 6 et 7, logées toutes deux à l'intérieur de l'intérieur creux du cylindre formé par l'enveloppe 36 et dans l'espace annulaire entre l'enveloppe 36 et le tube 24.

Dans le cas des figures 8 et 9, qui montrent une autre variante de la construction représentée aux figures 6 et 7, une enveloppe rectangulaire plate allongée 36 est représentée avec son passage 38 positionné centralement à travers un de ses bords d'extrémité 64 et passant en conséquence centralement à travers l'extrémité inférieure fermée du tube 24. Aux figures 8 et 9, la cathode et la feuille collectrice de courant (voir 44 aux figures 1 et 2) seront simplement sur des faces opposées de l'enveloppe 36 et face-à-face à celle-ci.

La construction représentée aux figures 10 et 11 est à nouveau essentiellement semblable à celle représentée aux figures 6 à 9, sauf indications contraires. Dans le cas des figures 10 et 11, un support composite 74 du type représenté à la figure 4 est logé dans le tube 24, la cathode étant logée dans les quatre zones segmentées définies entre les ailettes rayonnantes 75 de l'enveloppe 74, et le collecteur de courant

de cathode, au lieu d'être une feuille, est sous forme de quatre bandes métalliques 86 s'étendant sur la longueur du support 74 et étant connectées à l'obturateur (voir 30 à la figure 1).

5

A la figure 12, l'enveloppe est à nouveau appelée 36 et les mêmes références numériques sont utilisées qu'à la figure 3, sauf indications contraires. A la figure 12, l'enveloppe 36 est représentée ayant deux portions 88 sur des côtés opposées du passage 38, chaque portion 88 s'étendant en spirale hélicoïdale dans l'intérieur depuis son bord latéral 66 vers le centre où est logé le passage 38.

A la figure 13, les mêmes références numériques sont utilisées qu'à la figure 4, sauf indications contraires. A la figure 4, il y a des ailettes 75 rayonnant de manière également espacés circonférentiellement depuis l'axe central 76. Les ailettes 75 à leur tour sont en forme spirale hélicoïdale vers l'intérieur depuis leurs bords latéraux 66, 82 d'une manière similaire aux portions 88 de la figure 12.

Revendications.

1. Un élément accumulateur électrochimique qui comprend un carter cylindrique et, logé concentriquement à l'intérieur du carter, un tube séparateur en électrolyte solide qui divise l'intérieur du carter en un compartiment d'électrode interne à l'intérieur du tube séparateur et un compartiment d'électrode externe entre le tube séparateur et le carter, l'un des compartiments d'électrode contenant du matériau d'anode active et l'autre contenant du matériau de cathode active, caractérisé en ce que le tube séparateur (24) comprend en outre, logé dans son intérieur, un support (36,74) d'électrode sous forme d'une enveloppe en matériau électrolytique solide contenant, dans son intérieur, le même matériau d'électrode (54) que celui contenu dans le compartiment d'électrode externe, le matériau d'électrode (54) dans le support (36,74) étant en contact électronique avec le matériau d'électrode dans le compartiment d'électrode externe.
2. Un élément selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support d'électrode (36,74) est un support d'anode contenant du matériau d'anode active (54) qui est liquide à la température de fonctionnement de l'élément (10), le compartiment d'électrode interne étant un compartiment de cathode contenant un matériau de cathode active et le compartiment d'électrode externe étant un compartiment d'anode contenant ledit matériau d'anode active (54).
3. Un élément selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il a une position verticale dans laquelle le carter (12,14) s'étend vers le haut depuis une base (16) formée dessus pour supporter l'élément (10) dans ladite position verticale, le tube séparateur (24) ayant une extrémité supérieure ouverte qui est fermée par un obturateur (30), extrémité supérieure par laquelle il est suspendu dans le carter (12,14), et le tube séparateur (24) ayant une extrémité inférieure fermée à travers laquelle fait saillie un

passage (38) depuis le support (36,74) vers le compartiment d'électrode externe, le passage (38) mettant l'intérieur du support (36,74) en communication avec l'intérieur du compartiment d'électrode externe, et le matériau d'électrode (54) dans le support (36,74) et dans le compartiment d'électrode externe étant liquide à la température de fonctionnement de l'élément (10).

4. Un élément selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le matériau d'anode active (54) est du sodium, l'élément (10) ayant une température de fonctionnement à laquelle le sodium est fondu, le matériau du support (36,74) étant choisi parmi l'alumine-bêta et l'alumine-bêta".

5. Un élément selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le support (36,74) est symétrique radialement.

6. Un élément selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le support (36) a la forme d'une enveloppe comprimée aplatie latéralement.

7. Un élément selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le support (36) est courbé circonférentiellement autour d'un axe qui est logé centralement dans le tube séparateur (24).

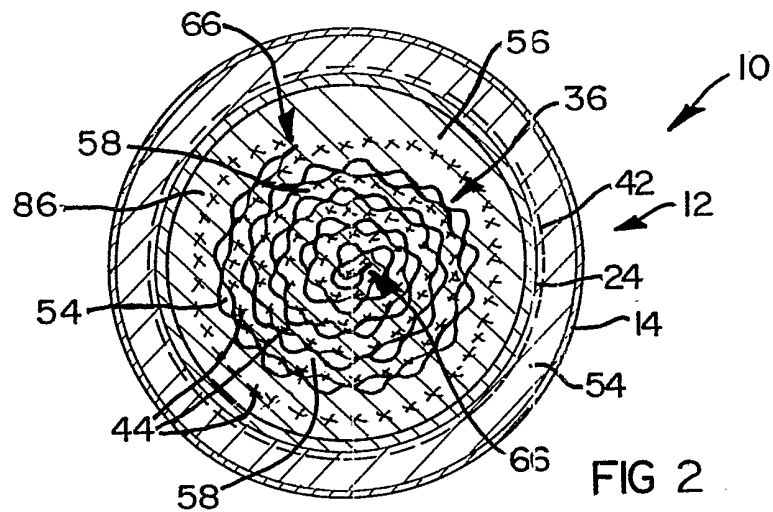
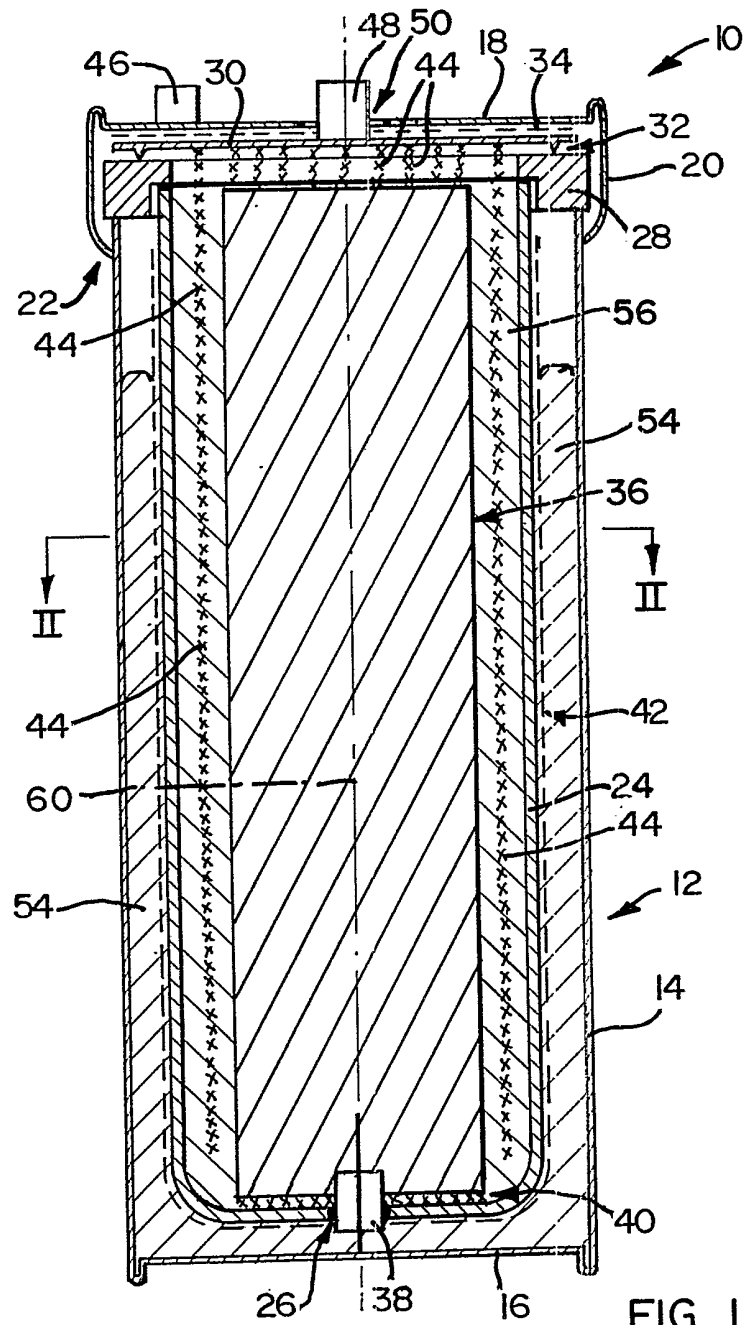
8. Un élément selon la revendication 5, caractérisé en ce que le support (74) comprend une pluralité d'ailettes (75) rayonnant vers l'extérieur depuis un axe (76) qui est logé centralement dans le tube séparateur (24).

9. Un élément selon la revendication 8, caractérisé en ce que les ailettes (75) sont courbées en spirale autour dudit axe central (76).

10. Un élément selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le support (36,74) est constitué par une

pluralité de panneaux (68,70) en matériau électrolytique solide reliés de manière étanche les uns aux autres le long de leurs périphéries, les panneaux (68,70) ayant des nervures ou ondulations (72), et au moins certains des panneaux (68,70) étant disposés par paires qui sont au moins en partie opposées et face-à-face les unes avec les autres.

11. Un élément selon la revendication 10, caractérisé en ce que chaque nervure ou ondulation (72) de chaque panneau (68,70) de chacune desdites paires croise une pluralité des nervures ou ondulations (72) de l'autre panneau (68,70) de ladite paire.



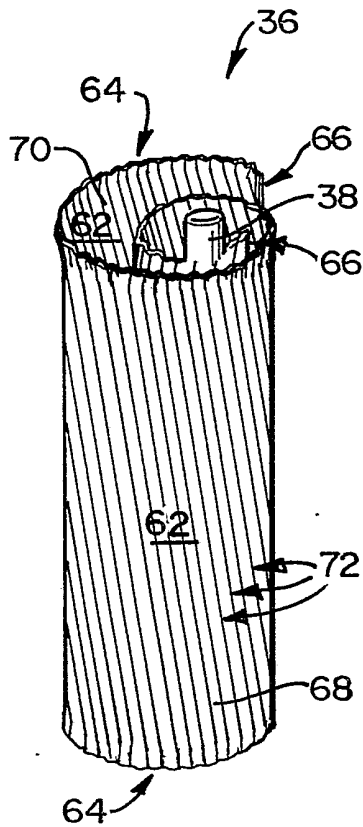


FIG 3

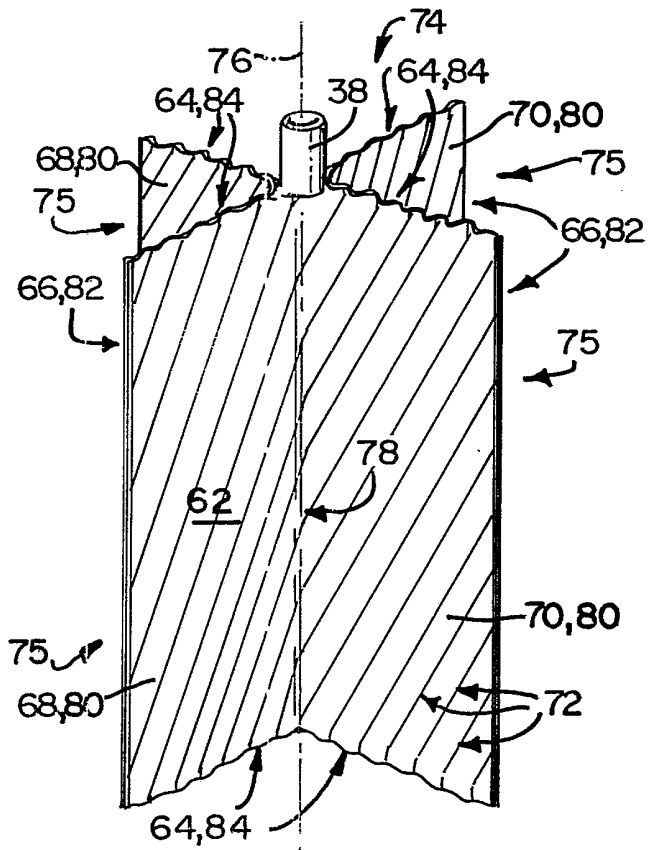


FIG 4

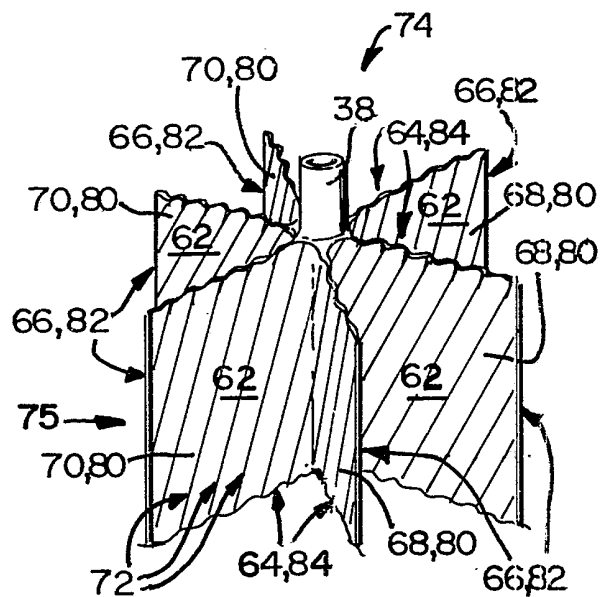


FIG 5

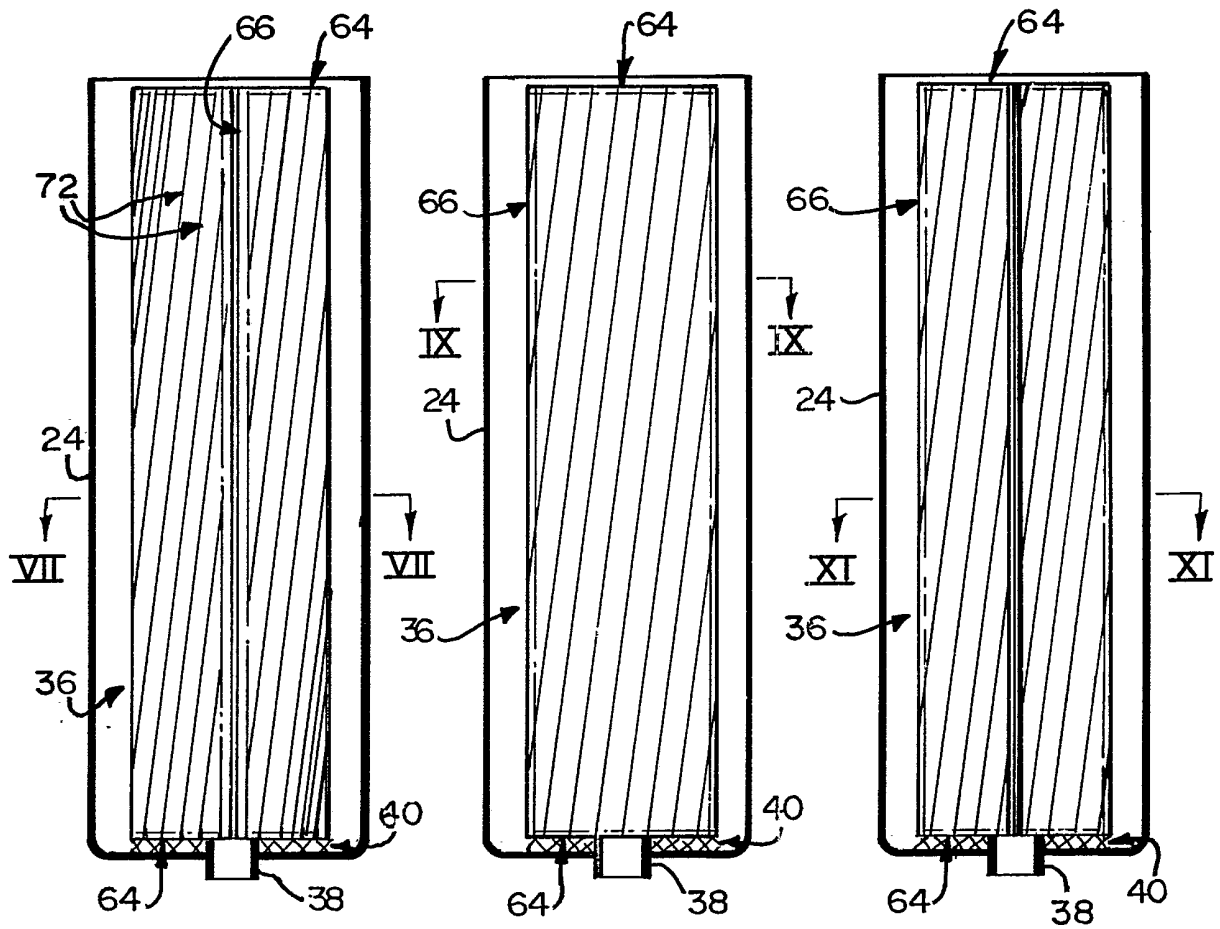


FIG 6

FIG 8

FIG 10

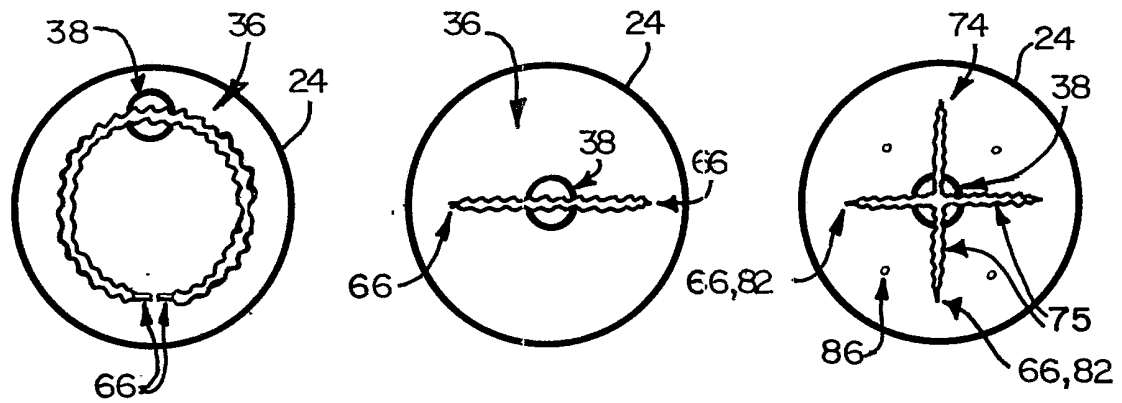


FIG 7

FIG 9

FIG 11

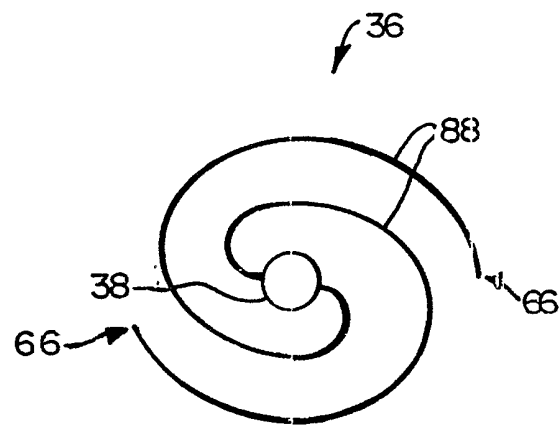


FIG 12

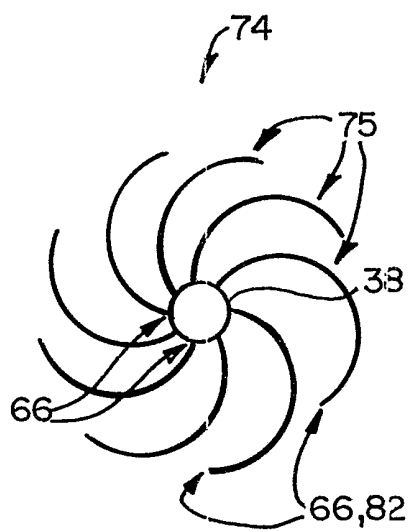


FIG 13