

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.10.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.05.20 Bulletin 20/18.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : ARIANEGROUP SAS Société par
actions simplifiée — FR.

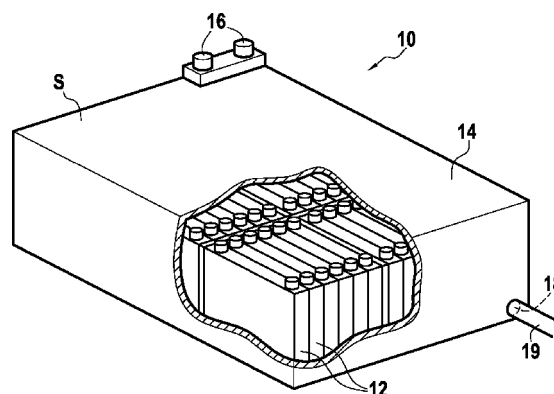
72 Inventeur(s) : GONTHIER GILLES et MARLIN FRE-
DERIC.

73 Titulaire(s) : ARIANEGROUP SAS Société par actions
simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 BATTERIE COMPRENANT UNE COUCHE DE RETENTION EN MATERIAU COMPOSITE.

57 L'invention concerne une batterie (10) comprenant
une enveloppe (14) dans laquelle sont présentes une plura-
lité de cellules (12) de batterie, caractérisée en ce que l'en-
veloppe comprend au moins une couche de rétention (20)
en matériau composite qui comprend un renfort fibreux den-
sifié par une matrice polymérique, le renfort fibreux compre-
nant des fibres d'aramide et/ou des fibres de polyéthylène.



La présente invention concerne une batterie capable de
5 contenir les effets générés lors d'un dysfonctionnement et présentant une
structure légère.

Arrière-plan de l'invention

Les cellules de batterie sont susceptibles de réagir sous l'effet
10 de défauts internes ou d'agressions externes comme l'exposition à une
haute température.

Lorsqu'un tel dysfonctionnement survient, on cherche à éviter
la projection des gaz produits par les cellules dans un espace confiné dans
lequel un utilisateur est présent afin d'éviter les dommages associés et les
15 risques d'intoxication.

Il est souhaitable de proposer des batteries assurant la
rétention des gaz produits lors d'un dysfonctionnement et présentant une
structure légère.

Objet et résumé de l'invention

L'invention vise, selon un premier aspect, une batterie
comprenant une enveloppe dans laquelle sont présentes une pluralité de
cellules de batterie, caractérisée en ce que l'enveloppe comprend au
moins une couche de rétention en matériau composite qui comprend un
25 renfort fibreux densifié par une matrice polymérique, le renfort fibreux
comprenant des fibres d'aramide et/ou des fibres de polyéthylène.

Les fibres d'aramide et de polyéthylène présentent une
excellente tenue aux chocs et à la fatigue et conservent leur intégrité sous
l'effet d'une augmentation de pression très rapide due à un
dysfonctionnement d'une ou plusieurs cellules. En particulier, ces fibres
30 sont bien plus adaptées que les fibres de carbone pour contenir des
variations brusques de pression lorsqu'un dysfonctionnement survient
dans la batterie, et éviter de la sorte la projection non contrôlée des gaz
produits par les cellules à l'extérieur de la batterie. Les fibres d'aramide et
35 de polyéthylène présentent, en effet, une ténacité significativement plus
élevée que celle des fibres de carbone, ce qui leur permet de mieux

contenir des augmentations de pression relativement brutales à l'intérieur de la batterie.

Les fibres d'aramide et de polyéthylène permettent de renforcer l'enveloppe afin qu'elle ne cède pas sous la pression des gaz générés à l'intérieur de la batterie lorsqu'un dysfonctionnement survient. Une telle batterie permet de contenir la surpression générée lors du dysfonctionnement. On évite ainsi l'explosion de la batterie et la projection des gaz dans un environnement confiné dans lequel un utilisateur est présent. L'emploi d'une couche de rétention en matériau composite est avantageuse car elle permet de conserver une structure légère par rapport à l'emploi d'une structure de rétention métallique.

Dans un exemple de réalisation, l'enveloppe comprend en outre une couche d'isolation thermique située entre les cellules et la couche de rétention et formée d'un matériau ayant une conductivité thermique, mesurée à 20°C, inférieure ou égale à $0,2 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Une telle caractéristique est avantageuse afin de réduire la température imposée aux fibres et permet à ces dernières de conserver des propriétés mécaniques optimales.

Dans un exemple de réalisation, l'enveloppe comprend en outre une couche d'étanchéité située entre les cellules et la couche de rétention et distincte de la couche d'isolation thermique lorsque cette dernière est présente.

Une telle caractéristique permet avantageusement de réduire tout risque de fuite parasite de gaz au travers de l'enveloppe.

Dans un exemple de réalisation, le renfort fibreux comprend des fibres d'aramide.

Les fibres d'aramide présentent une ténacité optimale et confèrent donc à l'enveloppe une capacité de rétention optimisée.

Dans un exemple de réalisation, au moins un orifice d'échappement des gaz est ménagé dans l'enveloppe.

Une telle caractéristique permet avantageusement d'évacuer de manière contrôlée, au travers de l'orifice d'échappement, les gaz générés dans un milieu extérieur où cette évacuation ne pose pas de problème de sécurité. Dans cette réalisation, l'enveloppe permet de contenir la surpression générée au début du dysfonctionnement et durant le temps

nécessaire pour évacuer les gaz générés dans le milieu extérieur au travers de l'orifice d'échappement.

La présence d'un tel orifice d'échappement n'est toutefois pas obligatoire. En effet, dans le cas par exemple où les cellules sont peu réactives et/ou si le nombre de cellule susceptibles de réagir est faible, l'enveloppe peut être dimensionnée thermiquement et mécaniquement pour contenir les gaz générés moyennant une augmentation de pression acceptable. Dans ce cas, l'enveloppe est dépourvue d'un orifice d'échappement des gaz et permet de contenir la surpression générée sans devoir recourir à une évacuation des gaz générés dans le milieu extérieur.

L'invention vise également un véhicule comprenant au moins une batterie telle que décrite plus haut. Le véhicule peut être un aéronef ou une automobile.

15 Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 illustre un exemple de batterie selon l'invention,
- 20 - la figure 2 est une vue en coupe de l'enveloppe de la batterie de la figure 1,
- la figure 3 est une vue en coupe d'une variante d'enveloppe utilisable dans le cadre de l'invention, et
- la figure 4 est une vue en coupe d'une autre variante d'enveloppe utilisable dans le cadre de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation

Un exemple de batterie 10 est illustré schématiquement à la figure 1. La batterie 10 comprend une pluralité de cellules 12 de batterie qui sont encapsulées dans une enveloppe 14. L'enveloppe 14 est munie de bornes 16 destinées au branchement de la batterie 10. L'enveloppe 14 définit la surface externe S de la batterie 10. Dans l'exemple de la figure 1, l'enveloppe 14 est munie d'un orifice d'échappement 18 des gaz et d'un orifice pour la circulation d'un fluide de refroidissement (non représenté). On ne sort toutefois pas du cadre de l'invention si l'enveloppe est dépourvue d'un orifice d'échappement des gaz, comme évoqué plus haut.

Les cellules 12 peuvent être connectées en parallèle ou en série. Les cellules 12 peuvent par exemple être des cellules lithium-ion ou des cellules lithium métal. La batterie 10 peut être utilisée pour fournir l'énergie propulsive dans une automobile ou dans un aéronef à propulsion électrique, ou pour des applications secondaires (non propulsives). La batterie 10 peut encore être utilisée dans d'autres applications, comme dans le domaine naval ou ferroviaire.

Comme évoqué plus haut, l'enveloppe 14 comprend au moins une couche de rétention. Cette couche de rétention comprend un renfort fibreux comprenant des fibres d'aramide et/ou des fibres de polyéthylène qui est densifié par une matrice polymérique. La couche de rétention permet de contenir les gaz en cas de dysfonctionnement.

La figure 2 illustre la structure multi-couches de l'enveloppe 14 mise en œuvre dans la batterie 10 de la figure 1. Dans cet exemple, l'enveloppe 14 comprend un empilement formé de la couche de rétention 20, de la couche d'étanchéité 26 et de la couche d'isolation thermique 28.

L'enveloppe 14 comprend la couche de rétention 20 laquelle définit ici la surface externe S de la batterie 10. Le renfort fibreux 22 de la couche de rétention 20 peut être tissé. Le renfort fibreux 22 peut être formé de fibres de poly (p-phénylène-téréphtalamide), aussi connues sous le nom de fibres de Kevlar®. La matrice polymérique 24 densifie le renfort fibreux 22 en comblant sa porosité et en étant présente autour de ce dernier. La matrice polymérique 24 peut être un élastomère silicone ou une résine époxy par exemple.

A titre d'exemple de matériau de matrice polymérique 24 utilisable, on peut citer les matériaux commercialisés sous les références « Norcoat 4000 », « Norcoat 5000 » ou « Prosial » par la société ArianeGroup.

A titre illustratif, l'épaisseur e_1 de la couche de rétention 20 peut être supérieure ou égale à 2 mm, par exemple supérieure ou égale à 5 mm. Il va des connaissances générales de l'homme du métier de dimensionner la couche de rétention 20 en fonction de l'application envisagée.

L'enveloppe 14 comprend en outre une couche d'étanchéité 26 située à l'intérieur de la couche de rétention 20. La couche d'étanchéité 26 est recouverte par la couche de rétention 20. La couche d'étanchéité 26 est ici en contact avec la couche de rétention 20. La couche d'étanchéité 26 est par exemple métallique, par exemple en aluminium.

A titre illustratif, l'épaisseur e_2 de la couche d'étanchéité 20 peut être supérieure ou égale à 0,5 mm, par exemple supérieure ou égale à 1 mm.

L'enveloppe 14 comprend en outre une couche d'isolation thermique 28 située à l'intérieur de la couche de rétention 20. La couche d'isolation thermique 28 est recouverte par la couche de rétention 20. Dans cet exemple, la couche d'isolation thermique 28 est située à l'intérieur de la couche d'étanchéité 26 mais on ne sort pas du cadre de l'invention en permutant la position des couches d'isolation thermique 28 et d'étanchéité 26. La couche d'isolation thermique 28 est ici en contact avec la couche d'étanchéité 26. La couche d'isolation thermique 28 peut être formée d'un matériau ayant une conductivité thermique, mesurée à 20°C, inférieure ou égale à $0,2 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, par exemple inférieure ou égale à $0,1 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

A titre illustratif, l'épaisseur e_3 de la couche d'isolation thermique 28 peut être supérieure ou égale à 1 mm, par exemple supérieure ou égale à 3 mm. A titre d'exemple de matériau utilisable pour la couche d'isolation thermique 28, on peut citer la gamme de matériau microporeux commercialisé par la société Promat, par exemple le Promalight ou le Promasil.

Lorsqu'un dysfonctionnement survient et que le gaz généré par les cellules 12 conduit à une surpression de l'intérieur de l'enveloppe 14, la couche de rétention 20 permet de contenir cette surpression.

Comme indiqué plus haut, la couche de rétention 20 peut être apte à contenir la surpression sans qu'il y ait évacuation des gaz générés au travers d'un orifice d'échappement. Auquel cas, la batterie peut être dépourvue de l'orifice d'échappement 18 illustré à la figure 1.

En variante, si l'on s'attend à la génération d'une surpression importante lors d'un dysfonctionnement, la batterie 10 sera avantageusement munie de l'orifice d'échappement 18. L'orifice d'échappement 18 peut être muni d'un opercule et être relié à un canal 19

en communication avec l'extérieur de la batterie 10. Le canal 19 est par
 exemple en communication avec l'extérieur d'un véhicule lorsque la
 batterie est montée dans un véhicule. L'opercule est apte à maintenir les
 gaz à l'intérieur de la batterie 10 tant que l'enveloppe composite 20 peut
 5 contenir la surpression générée. Lorsque la pression à l'intérieur de la
 batterie 10 dépasse une valeur prédéterminée, l'opercule s'efface, par
 exemple se rompt, et laisse passer les gaz qui sont conduits dans le milieu
 extérieur par le canal 19. Dans ce cas, l'enveloppe 14 permet de contenir
 la surpression générée au début du dysfonctionnement et durant le temps
 10 nécessaire pour évacuer les gaz générés dans le milieu extérieur au
 travers de l'orifice d'échappement 18. La paroi du canal 19 pourra être
 constituée avec les mêmes matériaux que ceux de la batterie 10. La
 couche de rétention 20 permet de contenir les gaz générés le temps
 nécessaire pour les évacuer dans un milieu extérieur où ils peuvent être
 15 évacués sans danger, et ainsi éviter le risque d'explosion ou de fuite avec
 génération de gaz chauds potentiellement inflammables au contact de
 l'oxygène de l'air.

La figure 3 illustre une variante dans laquelle l'enveloppe 114
 20 est formée seulement par la couche de rétention 20 et la couche
 d'isolation thermique 28 au contact de cette couche de rétention 20. Dans
 cet exemple, il n'y a pas de couche d'étanchéité. La figure 4 illustre une
 autre variante où l'enveloppe 214 est monocouche et uniquement formée
 par la couche de rétention 20. Les détails décrits plus haut pour ces
 25 couches demeurent applicables aux exemples des figures 3 et 4.

REVENDEICATIONS

1. Batterie (10) comprenant une enveloppe (14 ; 114 ; 214) dans laquelle sont présentes une pluralité de cellules (12) de batterie, caractérisée en ce que l'enveloppe comprend au moins une couche de rétention (20) en matériau composite qui comprend un renfort fibreux (22) densifié par une matrice polymérique (24), le renfort fibreux comprenant des fibres d'aramide et/ou des fibres de polyéthylène.
2. Batterie (10) selon la revendication 1, dans laquelle l'enveloppe (14 ; 114) comprend en outre une couche d'isolation thermique (28) située entre les cellules (12) et la couche de rétention (20) et formée d'un matériau ayant une conductivité thermique, mesurée à 20°C, inférieure ou égale à $0,2 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
3. Batterie (10) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle l'enveloppe (14) comprend en outre une couche d'étanchéité (26) située entre les cellules (12) et la couche de rétention (20) et distincte de la couche d'isolation thermique (28) lorsque cette dernière est présente.
4. Batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le renfort fibreux comprend des fibres d'aramide.
5. Batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle au moins un orifice d'échappement (18) des gaz est ménagé dans l'enveloppe (14).
6. Véhicule comprenant au moins une batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.
7. Véhicule selon la revendication 6, dans lequel le véhicule est un aéronef.
8. Véhicule selon la revendication 6, dans lequel le véhicule est une automobile.

1/1

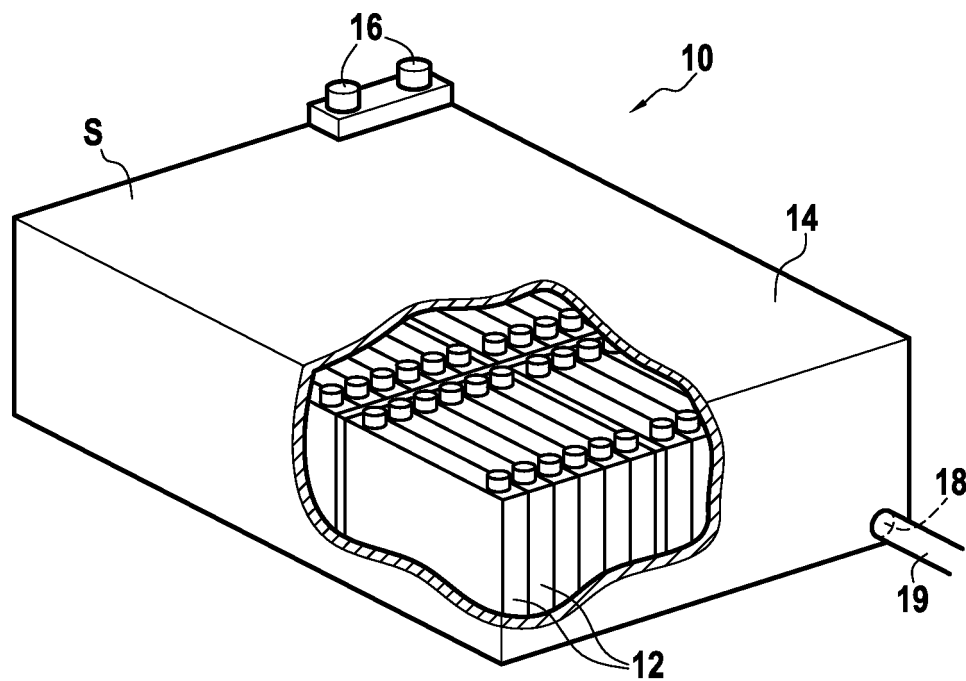


FIG. 1

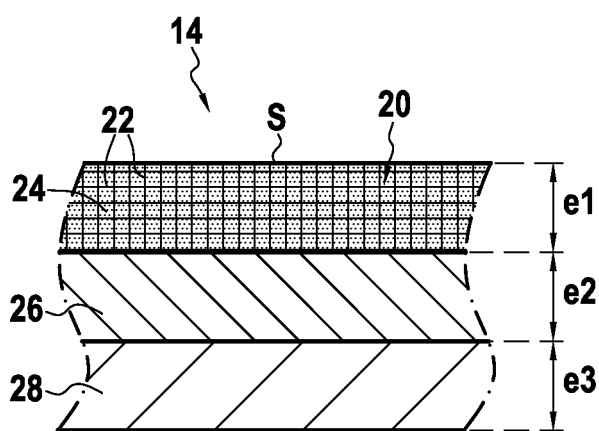


FIG. 2

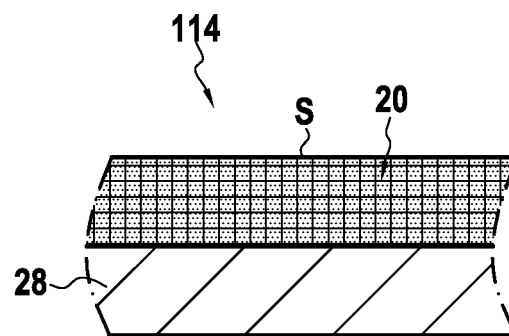


FIG. 3

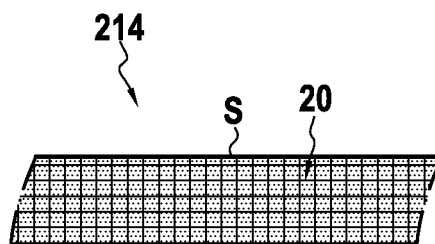


FIG. 4

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 861332
FR 1860039

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2014/093751 A1 (SCHAEFER TIM [DE] ET AL) 3 avril 2014 (2014-04-03) * figures 1A, 1B, 2 * * alinéas [0001], [0002], [0052], [0219], [0220], [0221], [0222] * -----	1-8	H01M2/02
X	CN 206 878 134 U (AEROSPACE RESEARCH INSTITUTE OF SPECIAL MATERIAL AND PROCESS TECH) 12 janvier 2018 (2018-01-12) * alinéas [0004], [0061], [0072] * * figures 6, 7 * -----	1-8	
X	CN 107 083 035 A (MILIKUDO GLASS FIBER REINFORCED PLASTIC TAIZHOU CO LTD) 22 août 2017 (2017-08-22) * alinéas [0020], [0033] - [0039] * * figures 1,2 * -----	1,4,6,8	
X	CN 107 083 036 A (MILIKUDO GLASS FIBER REINFORCED PLASTIC TAIZHOU CO LTD) 22 août 2017 (2017-08-22) * alinéas [0001], [0029] - [0038]; figures 1-3 * -----	1,4,6,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	US 2016/190531 A1 (NEUBERGER MARKUS [DE] ET AL) 30 juin 2016 (2016-06-30) * figures 4,5 * * alinéas [0012], [0032] * * revendication 29 * -----	1,4,6	H01M
X	US 2013/288100 A1 (DUNKEL FELIX [DE] ET AL) 31 octobre 2013 (2013-10-31) * figures 3-5 * * alinéas [0014] - [0016] * * alinéas [0070] - [0072] * -----	1,4	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 mai 2019		Scheid, Michael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1860039 FA 861332**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **09-05-2019**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014093751	A1	03-04-2014	DE 102012013977 A1	16-01-2014
			DE 112013003546 A5	09-04-2015
			US 2014093751 A1	03-04-2014
			WO 2014012625 A1	23-01-2014
			WO 2014012654 A2	23-01-2014

CN 206878134	U	12-01-2018	AUCUN	

CN 107083035	A	22-08-2017	AUCUN	

CN 107083036	A	22-08-2017	AUCUN	

US 2016190531	A1	30-06-2016	DE 102013215492 A1	12-02-2015
			EP 3031088 A1	15-06-2016
			US 2016190531 A1	30-06-2016
			WO 2015018553 A1	12-02-2015

US 2013288100	A1	31-10-2013	CN 103140957 A	05-06-2013
			DE 102010047453 A1	05-04-2012
			EP 2625733 A2	14-08-2013
			JP 2013546120 A	26-12-2013
			KR 20130117779 A	28-10-2013
			US 2013288100 A1	31-10-2013
			WO 2012045439 A2	12-04-2012
