

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
09. November 2023 (09.11.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/213489 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 10/04 (2006.01) H01M 50/107 (2021.01)
H01M 10/0562 (2010.01) H01M 10/052 (2010.01)
H01M 10/0565 (2010.01) H01M 50/116 (2021.01)
H01M 10/0587 (2010.01) H01M 50/136 (2021.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/058958

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. April 2023 (05.04.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 111 364.7
06. Mai 2022 (06.05.2022) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESellschaft [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: PILLER, Christoph; Weinberg 34A, 82211
Herrsching (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

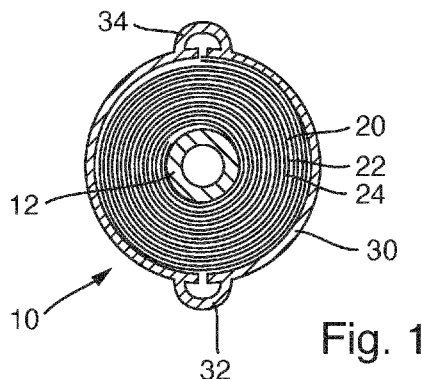
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD,
SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY,
KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN ELECTROCHEMICAL SOLID-STATE ENERGY STORAGE CELL, AND SOLID-
STATE ENERGY STORAGE CELL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER ELEKTROCHEMISCHEN FESTKÖRPER-ENERGI
ESPEICHERZELLE UND FESTKÖRPER-ENERGIESPEICHERZELLE



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing an electro-
chemical solid-state energy storage cell (10), wherein an energy storage unit
(20) having solid electrochemically active layers (22, 24) is provided, is intro-
duced into a sleeve (30), and the circumference of the sleeve (30) is reduced,
such that the energy storage unit (20) is compressed. The invention further
relates to an associated electrochemical solid-state energy storage cell (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstel-
len einer elektrochemischen Festkörper-Energiespeicherzelle (10), wobei ei-
ne Energiespeichereinheit (20) mit festen elektrochemisch aktiven Lagen (22,
24) bereitgestellt wird, in eine Hülle (30) eingebracht wird, und der Umfang
der Hülle (30) verringert wird, wodurch die Energiespeichereinheit (20) zu-
sammengepresst wird. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine zugehörige
elektrochemische Festkörper-Energiespeicherzelle (10).



WO 2023/213489 A1

Verfahren zum Herstellen einer elektrochemischen Festkörper-Energiespeicherzelle und Festkörper-Energiespeicherzelle

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer elektrochemischen Festkörper-Energiespeicherzelle sowie eine zugehörige elektrochemische Festkörper-Energiespeicherzelle.

Energiespeicherzellen werden typischerweise in mobilen Einrichtungen wie beispielsweise Kraftfahrzeugen verwendet, um diese mit elektrischer Energie zu versorgen. Bekannte Energiespeicherzellen enthalten häufig flüssige Elektrolyte. Derzeit werden jedoch auch Energiespeicherzellen entwickelt, welche ausschließlich mit Feststoffen ausgebildet werden sollen. Hierfür werden in aktuellen Ausprägungen gestapelte Elektroden und Separatoren verwendet, die in Form von Einzelblättern zu einem Stapel verbunden werden. Zur Herstellung einer solchen Energiespeicherzelle ist es typischerweise erforderlich, einen solchen Stapel mit sehr hohen Drücken zu beaufschlagen, um einen sehr dichten Verbund zwischen den Grenzflächen der Einzellagen zu gewährleisten. Es hat sich herausgestellt, dass derartige hohe Drücke nur sehr schwer realisiert werden können.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen einer elektrochemischen Festkörper-Energiespeicherzelle bereitzustellen, welches im Vergleich zu bekannten Ausführungen alternativ oder besser ausgeführt ist, beispielsweise einfacher anwendbar ist. Es ist des Weiteren eine Aufgabe der Erfindung, eine zugehörige Festkörper-Energiespeicherzelle bereitzustellen. Dies wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren und eine Festkörper-Energiespeicherzelle gemäß den jeweiligen Hauptansprüchen erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind beispielsweise in den jeweiligen Unteransprüchen beansprucht.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer elektrochemischen Festkörper-Energiespeicherzelle, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Bereitstellen einer Energiespeichereinheit, welche feste elektrochemisch aktive Lagen aufweist,
- Einbringen der Energiespeichereinheit in eine Hülle, und
- Verringern eines Umfangs der Hülle, dabei Zusammenpressen der Energiespeichereinheit.

Mittels eines solchen Verfahrens kann die Hülle verwendet werden, um auf einfache Weise einen Druck auf die Energiespeichereinheit auszuüben.

Im Vergleich zu bekannten Ausführungen, welche externe Maschinen zum Ausüben eines Drucks benötigen, kann durch die Verwendung der genannten Hülle mit der erwähnten Umfangsverringering eine wesentlich einfachere und praktikablere Ausführung erreicht werden.

Die Energiespeichereinheit ist typischerweise dasjenige Element, welches in der fertigen Festkörper-Energiespeicherzelle die Speicherung von elektrischer Energie übernimmt. Die festen elektrochemisch aktiven Lagen bilden typischerweise in der fertigen Energiespeicherzelle den elektrochemisch aktiven Teil, so dass eine Speicherung von elektrischer Energie erfolgen kann. Insbesondere kann die Energiespeichereinheit elektrisch geladen und entladen werden. Die Hülle umschließt diese Energiespeichereinheit zumindest teilweise. Insbesondere kann die Hülle die Energiespeichereinheit entlang eines Umfangs umschließen. Die Hülle kann auf unterschiedliche Arten zur Umfangsverringering ausgebildet sein, wobei auf typische Ausführungen weiter unten eingegangen wird.

Insbesondere kann die Energiespeichereinheit zylinderförmig sein. Dies erlaubt ein radiales gleichmäßiges Zusammendrücken der Energiespeichereinheit durch die Hülle, welche insbesondere einen zumindest im Wesentlichen ringförmigen Querschnitt aufweisen kann.

Insbesondere kann die Hülle vor dem Einbringen einen ganz oder zumindest überwiegend kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Dadurch kann sie insbesondere besonders gut zu einem zylinderförmigen Querschnitt der Energiespeichereinheit korrespondieren. Statt eines kreisförmigen Querschnitts kann auch von einem ringförmigen Querschnitt gesprochen werden. Die kreisförmigen, zylinderförmigen oder ringförmigen Querschnitte bleiben typischerweise während des Verringerns des Umfangs und typischerweise auch in der fertigen Festkörper-Energiespeicherzelle erhalten. Dies erlaubt eine einfache Verfahrensführung, wobei durch eine Umfangsverringung der Hülle ein gleichmäßiger Druck auf die Energiespeichereinheit ausgeübt werden kann.

Die Energiespeichereinheit kann insbesondere radial zusammengepresst werden. Dies kann insbesondere entlang einer axialen Ausdehnung der Energiespeichereinheit in gleichmäßiger oder zumindest im Wesentlichen gleichmäßiger Weise erfolgen.

Gemäß einer Ausführung sind die Lagen im Querschnitt spiralförmig. Gemäß einer alternativen Ausführung sind die Lagen im Querschnitt kreisförmig. Bei einer spiralförmigen Ausführung können diese insbesondere kontinuierlich von innen nach außen gewickelt werden. Bei einer kreisförmigen Ausführung können insbesondere mehrere jeweils in sich abgeschlossene Lagen aufeinandergelegt werden, wodurch ebenfalls eine radiale Vergrößerung erreicht wird.

Gemäß einer Ausführung sind in der Hülle ein Vorsprung oder mehrere Vorsprünge ausgebildet, und der Umfang kann insbesondere durch Zusammendrücken eines Vorsprungs oder mehrerer Vorsprünge verringert werden.

Der Vorsprung oder die Vorsprünge können insbesondere radial nach außen abstehen. Dies erlaubt ein einfaches Greifen und Zusammendrücken der Vorsprünge. Insbesondere kann der Vorsprung oder können die Vorsprünge entlang des Umfangs zusammengedrückt werden. Dies erlaubt eine besonders einfache Umfangsverringung.

Die Hülle kann insbesondere ganz oder teilweise aus einem plastisch deformierbaren Material ausgebildet sein. Dies führt insbesondere dazu, dass eine Umfangsverringung, insbesondere einschließlich einer Veränderung der Vorsprünge, erhalten bleibt und nicht durch Elastizität wieder rückgängig gemacht wird. Dadurch wird der gewünschte Druck ausgeübt.

Gemäß einer Ausführung wird die Hülle mit einer sich axial erstreckenden Unterbrechung bereitgestellt, wobei an der sich axial erstreckenden Unterbrechung ein erstes freies Ende und ein zweites freies Ende sich gegenüberliegen. Der Umfang kann insbesondere durch Befestigung des ersten freien Endes und des zweiten freien Endes aneinander verringert werden. Dadurch kann ebenfalls in einfacher und praktikabler Weise eine Umfangsverringung erreicht werden, wobei typischerweise in einem Ausgangszustand die Unterbrechung als Teil des Umfangs angesehen werden kann. Indem die beiden freien Enden aneinander befestigt werden, wird der Umfang somit insgesamt verringert.

Insbesondere kann vor Befestigung ein Überlapp des ersten freien Endes und des zweiten freien Endes erzeugt werden. In diesem Zustand können die beiden freien Enden aneinander befestigt werden. Dadurch kann eine noch weitere Umfangsverringering erreicht werden. Alternativ können die beiden freien Enden auch an gleicher radialer Position aneinander befestigt werden.

Insbesondere kann die Befestigung durch Schweißen erzeugt werden. Insbesondere können die beiden freien Enden mittels Schweißens miteinander verbunden werden. Dies hat sich als eine praktikable Befestigungsart erwiesen. Auch andere Arten sind jedoch möglich.

Gemäß einer Ausführung ist die Hülle ganz oder teilweise aus einem elastischen Material ausgebildet. Mittels eines solchen elastischen Materials kann eine einwärts gerichtete Kraft in vorteilhafter Weise erzeugt werden. Insbesondere kann das elastische Material nach der Umfangsverringering eine einwärts gerichtete Kraft aufgrund der Elastizität ausüben.

Gemäß einer Ausführung weist die Energiespeichereinheit einen festen Kern auf, um welchen die Lagen gewickelt sind. Ein solcher fester Kern kann ein Inneres der Energiespeichereinheit definieren und eine Basis für das Aufwickeln oder sonstiges Aufbringen der bereits erwähnten Lagen bilden. Zudem kann der feste Kern als Gegenstück beim Ausüben einer einwärts gerichteten Kraft dienen. Der feste Kern kann insbesondere aus einem nicht deformierbaren Material ausgebildet sein.

Die Erfindung betrifft des Weiteren eine elektrochemische Festkörper-Energiespeicherzelle, welche mittels eines hierin beschriebenen Verfahrens hergestellt wurde. Bezüglich des Verfahrens können alle hierin beschriebenen Ausführungen verwendet werden. Die bereits erwähnten Vorteile können erreicht werden.

Insbesondere kann es sich bei den elektrochemisch aktiven Lagen um Elektroden und Separatoren handeln. Elektroden sind typischerweise mit externen energieliefernden und/oder energieverbrauchenden Einheiten verbunden, so dass die elektrochemische Festkörper-Energiespeicherzelle geladen werden kann und Energie zur sinnvollen Verwendung abgeben kann. Separatoren trennen typischerweise die Elektroden voneinander.

Die Hülle kann insbesondere eine Zellhülle in der fertigen Energiespeicherzelle bilden. Somit ist kein zusätzliches Aufbringen einer Hülle erforderlich. Vielmehr kann die ohnehin im Rahmen des beschriebenen Verfahrens zum Aufbringen einer Kraft verwendete Hülle auch in der fertigen Energiespeicherzelle als Zellhülle verbleiben. Sie kann insbesondere eine Schutzfunktion für die Energiespeicherzelle ausüben.

Insbesondere kann gemäß einer Ausführung zur Kompensation eines Volumengangs eine Hülle als Struktur ausgeführt sein, die in einem Teilbereich Änderungen im Umfang zulässt. Um die notwendige Vorspannung in der Produktion zu erreichen, kann dieser Teilbereich erst nach dem Einfügen einer Energiespeichereinheit, die zum Beispiel ein Elektrodenstapel oder Elektrodenwickel (Jelly Roll) ist, vorgespannt werden. Das Vorspannen erfolgt beispielsweise durch plastische Deformation oder eine Schweißverbindung, die unter Vorspannung ausgeführt wird. In einer alternativen Ausführung wird der komplette Zellmantel aus einem Material gefertigt, welches eine entsprechende Dehnung unter den geforderten Drücken aufweist. Die Energiespeichereinheit kann im Produktionsprozess in das Hüllenmaterial eingewickelt werden und unter Kompression kann eine Überlappschließung ausgeführt werden. Eine Energiespeichereinheit hat typischerweise ein Kernloch, in welchem sich ein Wickeldorn oder Kern befinden kann. Um zu verhindern, dass dieses Kernloch unter dem Druck

des Systems kollabiert, kann insbesondere eine Energiespeichereinheit verwendet werden, welche auf einer Hülse gewickelt ist, welche in der Energiespeichereinheit verbleibt. Da typischerweise bei den vorliegenden Ausführungen keine Flüssigelektrolyte verwendet werden, können Deckelbaugruppen typischerweise entfallen. Die Abdichtung des Systems gegenüber Wasser kann auf Modul- bzw. Speicherebene gelöst werden.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1: einen Herstellungszustand einer Festkörper-Energiespeicherzelle gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 2: einen Herstellungszustand einer Festkörper-Energiespeicherzelle gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt eine elektrochemische Festkörper-Energiespeicherzelle 10 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel in einem Herstellungszustand. Innenliegend ist dabei ein Kern 12 angeordnet, welcher aus einem festen Material besteht. Radial außenseitig dazu befindet sich eine zylinderförmige Energiespeichereinheit 20, welche spiralförmig gewickelten Lagen 22, 24 zusammengesetzt ist. Dabei enthält eine erste Lage 22 Elektroden und eine zweite Lage 24 einen Separator. Es sei verstanden, dass dies nur eine rein schematische Darstellung ist.

Radial außenseitig zur Energiespeichereinheit 20 befindet sich eine Hülle 30. Diese ist vorliegend aus einem plastisch deformierbaren Material ausgebildet und weist einen ersten Vorsprung 32 und einen zweiten Vorsprung 34 auf, welche jeweils nach außen abstehen. Die Hülle 30 wird um die Energiespeichereinheit 20 herum positioniert, so dass die Hülle 30 zumindest

im Wesentlichen entlang des Umfangs der Energiespeichereinheit 20 anliegt. Anschließend werden die beiden Vorsprünge 32, 34 entlang des Umfangs zusammengedrückt, so dass sich insgesamt der Umfang der Hülle 30 verringert. Durch diese Umfangsverringering wird eine radial einwärts gerichtete Kraft auf die Energiespeichereinheit 20 ausgeübt, welche zur Herstellung oder Verbesserung der elektrochemischen Eigenschaften dient. Aufgrund der bereits erwähnten plastisch deformierbaren Eigenschaften der Hülle 30 wird diese Kraft auch im fertigen Zustand beibehalten. Die Hülle 30 kann somit auch als Zellhülle für die fertige Energiespeicherzelle 10 verwendet werden.

Fig. 2 zeigt eine Festkörper-Energiespeicherzelle 10 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel in einem Herstellungszustand. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist dabei die Hülle 30 aus einem elastisch deformierbaren Material ausgebildet und weist keine Vorsprünge auf, sondern weist vielmehr eine Unterbrechung 35 auf, an welcher sich ein erstes freies Ende 36 und ein zweites freies Ende 38 gegenüberliegen. Der gesamte Umfang der Hülle 30 einschließlich der Unterbrechung 35 ist somit größer als bei einer materialmäßig durchgehenden Hülle 30. Die freien Enden 36, 38 können dann aneinander befestigt werden, wobei auch ein Überlapp verwendet werden kann. Der gesamte Umfang der Hülle 30 wird somit verringert, wodurch wiederum eine radial einwärts gerichtete Kraft auf die Energiespeichereinheit 20 ausgeübt wird. Auch dadurch wird die Energiespeichereinheit 20 komprimiert. Durch die elastisch deformierbare Eigenschaft der Hülle 30 stellt sich letztlich ein Gleichgewicht zwischen auswärts und einwärts gerichteten Drücken ein, welches zu einer Kompression der Energiespeichereinheit 20 führt.

Im Vergleich zu bekannten Ausführungen, welche externe Maschinen zum Ausüben eines Drucks benötigen, wird durch die beschriebenen Ausführungen eine wesentlich einfachere Verfahrensführung erreicht.

Bezugszeichenliste

10	Festkörper-Energiespeicherzelle
12	Kern
20	Energiespeichereinheit
22	erste Lage
24	zweite Lage
30	Hülle
32	erster Vorsprung
34	zweiter Vorsprung
35	Unterbrechung
36	erstes freies Ende
38	zweites freies Ende

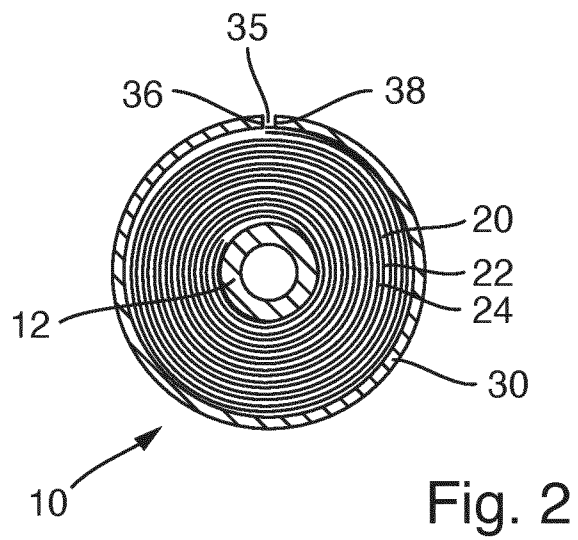
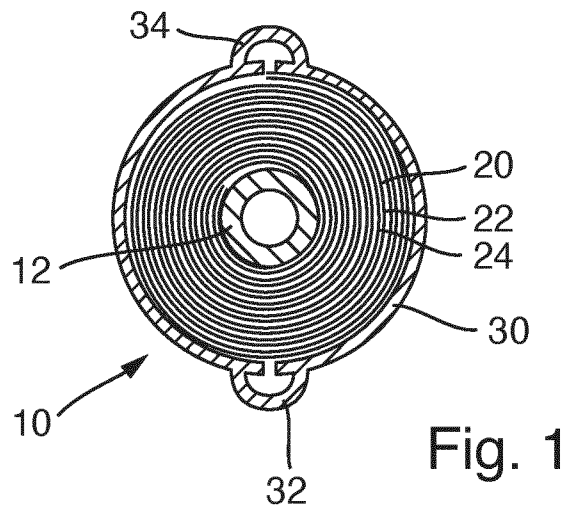
Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer elektrochemischen Festkörper-Energiespeicherzelle (10), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
 - Bereitstellen einer Energiespeichereinheit (20), welche feste elektrochemisch aktive Lagen (22, 24) aufweist,
 - Einbringen der Energiespeichereinheit (20) in eine Hülle (30), und
 - Verringern eines Umfangs der Hülle (30), dabei Zusammenpressen der Energiespeichereinheit (20).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Energiespeichereinheit (20) zylinderförmig ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Hülle (30) vor dem Einbringen einen ganz oder zumindest überwiegend kreisförmigen Querschnitt aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Energiespeichereinheit (20) radial zusammengepresst wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lagen (22, 24) im Querschnitt kreisförmig oder spiralförmig sind.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - wobei in der Hülle (30) ein Vorsprung (32, 34) oder mehrere Vorsprünge (32, 34) ausgebildet sind, und
 - der Umfang durch Zusammendrücken eines Vorsprungs (32, 34) oder mehrerer Vorsprünge (32, 34) verringert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Vorsprung (32, 34) oder die Vorsprünge (32, 34) radial nach außen abstehen.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei der Vorsprung (32, 34) oder die Vorsprünge (32, 34) entlang des Umfangs zusammengedrückt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Hülle (30) ganz oder teilweise aus einem plastisch deformierbaren Material ausgebildet ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - wobei die Hülle (30) mit einer sich axial erstreckenden Unterbrechung (35) bereitgestellt wird, wobei an der sich axial erstreckenden Unterbrechung (35) ein erstes freies Ende (36) und ein zweites freies Ende (38) sich gegenüberliegen, und
 - wobei der Umfang durch Befestigung des ersten freien Endes (36) und des zweiten freien Endes (38) aneinander verringert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei vor der Befestigung ein Überlapp des ersten freien Endes (36) und des zweiten freien Endes (38) erzeugt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Befestigung durch Schweißen erzeugt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Hülle (30) ganz oder teilweise aus einem elastischen Material ausgebildet ist.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Energiespeichereinheit (20) einen festen Kern (12) aufweist, um welchen die Lagen (22, 24) gewickelt sind.
15. Elektrochemische Festkörper-Energiespeicherzelle (10), welche mittels eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt wurde.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/058958**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01M 10/04(2006.01)i; **H01M 10/0562**(2010.01)i; **H01M 10/0565**(2010.01)i; **H01M 10/0587**(2010.01)i;
H01M 50/107(2021.01)i; **H01M 10/052**(2010.01)n; **H01M 50/116**(2021.01)n; **H01M 50/136**(2021.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018261805 A1 (LOGAN JUSTIN CHRISTOPHER [CA] ET AL) 13 September 2018 (2018-09-13)	1-15
Y	page 2, paragraph 0018 - page 7, paragraph 0125; figures 3a-15b	14
X	EP 3916877 A1 (VARTA MICROBATTERY GMBH [DE]) 01 December 2021 (2021-12-01) column 5, paragraph 0017 - column 34, paragraph 0145; figures 2-9	1-15
X	CN 208589469 U (HENGDIAN GROUP DMEGC MAGNETICS CO LTD) 08 March 2019 (2019-03-08)	1-15
Y	page 2, paragraph 0016 - page 5, paragraph 0049; claims 1-12; figures 1-3	14
X	DE 102014206832 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SAMSUNG SDI CO [KR]) 15 October 2015 (2015-10-15)	1-15
Y	page 3, paragraph 0012 - page 4, paragraph 0014; figures 1, 2	14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July 2023

Date of mailing of the international search report

28 July 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
 p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
 Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Polisski, Sergej

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/058958

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018261805	A1	13 September 2018	CA	2997725	A1	10 September 2018
				US	2018258740	A1	13 September 2018
				US	2018261805	A1	13 September 2018
EP	3916877	A1	01 December 2021	CN	115803926	A	14 March 2023
				EP	3916877	A1	01 December 2021
				KR	20230047419	A	07 April 2023
				WO	2022023321	A1	03 February 2022
CN	208589469	U	08 March 2019	NONE			
DE	102014206832	A1	15 October 2015	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01M10/04	H01M10/0562 H01M10/0565 H01M10/0587 H01M50/107
ADD.	H01M10/052	H01M50/116 H01M50/136
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2018/261805 A1 (LOGAN JUSTIN CHRISTOPHER [CA] ET AL) 13. September 2018 (2018-09-13)	1-15
Y	Seite 2, Absatz 0018 – Seite 7, Absatz 0125; Abbildungen 3a-15b -----	14
X	EP 3 916 877 A1 (VARTA MICROBATTERY GMBH [DE]) 1. Dezember 2021 (2021-12-01) Spalte 5, Absatz 0017 – Spalte 34, Absatz 0145; Abbildungen 2-9 -----	1-15
X	CN 208 589 469 U (HENGDIAN GROUP DMEGC MAGNETICS CO LTD) 8. März 2019 (2019-03-08)	1-15
Y	Seite 2, Absatz 0016 – Seite 5, Absatz 0049; Ansprüche 1-12; Abbildungen 1-3 ----- -/-	14
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 20. Juli 2023		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 28/07/2023
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Polisski, Sergej

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 206832 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SAMSUNG SDI CO [KR]) 15. Oktober 2015 (2015-10-15)	1-15
Y	Seite 3, Absatz 0012 - Seite 4, Absatz 0014; Abbildungen 1, 2 -----	14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/058958

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2018261805 A1	13-09-2018	CA 2997725 A1	10-09-2018
		US 2018258740 A1	13-09-2018
		US 2018261805 A1	13-09-2018

EP 3916877 A1	01-12-2021	CN 115803926 A	14-03-2023
		EP 3916877 A1	01-12-2021
		KR 20230047419 A	07-04-2023
		WO 2022023321 A1	03-02-2022

CN 208589469 U	08-03-2019	KEINE	

DE 102014206832 A1	15-10-2015	KEINE	
