

(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
16. Juli 2015 (16.07.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/104240 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B21D 13/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/050052

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Januar 2015 (05.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 100 302.0
13. Januar 2014 (13.01.2014) DE

(71) Anmelder: EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Straße 53,
81669 München (DE).

(72) Erfinder: WILL, Norbert; Normannenweg 16, 89522
Heidenheim (DE).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;
Zusammenschluss NR. 175, Schloßschmidstr. 5, 80639
München (DE).

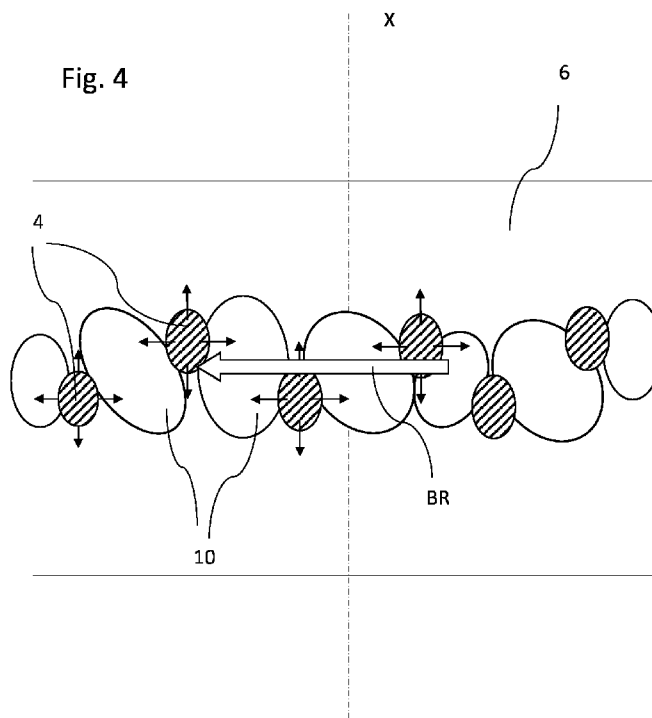
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BEADING TOOL, HOUSING PART FOR AN ELECTROCHEMICAL CELL, AND METHOD FOR TREATING A
HOUSING PART

(54) Bezeichnung : SICKENWERKZEUG, GEHÄUSETEIL FÜR EINE ELEKTROCHEMISCHE ZELLE UND VERFAHREN
ZUR BEHANDLUNG EINES GEHÄUSETEILS



(57) Abstract: Disclosed is a beading tool (1) for
beading a workpiece (10). Said beading tool (1)
comprises a contact surface (2) which is designed to
cooperate with the workpiece (10) and which has a
plurality of local elevations (4) that are separated from
each other. Also disclosed is a housing part (10) for an
electrochemical cell (100), said housing part (10)
defining a cavity and being provided with at least one
indentation (6) within which a plurality of local
depressions (7) are formed.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Sickenwerkzeug
(1) für die Versickung eines Werkstücks (10) angegeben,
wobei das Sickenwerkzeug (1) eine Kontaktfläche (2)
aufweist, die ausgebildet ist, mit dem Werkstück (10) zu
wechselwirken, wobei die Kontaktfläche (2) eine
Vielzahl von lokalen, voneinander abgegrenzten
Erhebungen (4) aufweist. Weiterhin wird ein
Gehäuseeteil (10) für eine elektrochemische Zelle (100)
angegeben, welches einen Hohlraum definiert und
mindestens eine Einbuchtung (6) aufweist, wobei in der
Einbuchtung (6) eine Vielzahl von lokalen Vertiefungen
(7) ausgebildet ist.



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Beschreibung

Sickenwerkzeug, Gehäuseteil für eine elektrochemische Zelle und Verfahren zur Behandlung eines Gehäuseteils

5

Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Sickenwerkzeug für die Versickung eines Werkstücks, ein Gehäuseteil für eine elektrochemische Zelle, eine elektrochemische Zelle und ein Verfahren zur Behandlung eines Gehäuseteils.

10

Eine Sicke im Zusammenhang mit einer elektrochemischen Zelle ist beispielsweise in DE 10332093 und US 7,495,889 B2 beschrieben.

15

Eine zu lösende Aufgabe ist es, ein verbessertes Sickenwerkzeug, ein verbessertes Gehäuseteil für eine elektrochemische Zelle sowie Mittel zur Behandlung und/oder Herstellung eines verbesserten Gehäuseteils und/oder einer elektrochemischen Zelle anzugeben.

20

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

25

Ein vorgeschlagenes Sickenwerkzeug ist für die Versickung eines Werkstücks vorgesehen. Das Sickenwerkzeug weist eine Kontaktfläche auf, die ausgebildet ist, mit dem Werkstück zu wechselwirken, wobei die Kontaktfläche eine Vielzahl von

30

lokalen, voneinander abgegrenzten Erhebungen aufweist. Die Kontaktfläche ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass sie während der genannten Wechselwirkung oder Versickung des Werkstücks eine Einbuchtung oder Sicke, also eine

rinnenförmige Vertiefung in dem Werkstück, ausbildet oder definiert. Das Werkstück ist beispielsweise ein Gehäuse oder Gehäuseteil einer elektrochemischen Zelle. Zweckmäßigerweise ist das Werkzeug aus einem verformbaren Material,
5 beispielsweise einem Metall, gefertigt.

Die Erhebungen sind vorzugsweise angeordnet und ausgebildet, während der Versickung des Werkstücks Vertiefungen darin, beispielsweise in der genannten Sicke, auszubilden, die in
10 Form und Größe weitgehend den Erhebungen der Kontaktfläche des Sickenwerkzeugs entsprechen.

Der Abstand einer ersten Erhebung der Kontaktfläche zu einer zu dieser am nächsten angeordneten Erhebung unterscheidet
15 sich von dem Abstand einer zweiten Erhebung zu einer zu dieser am nächsten angeordneten Erhebung. Die Erhebungen der Kontaktfläche können voneinander unterschiedliche Abstände haben. Auf diese Weise kann es ermöglicht werden, dass eine Sicke in dem Werkstück unregelmäßig erzeugt wird.
20 Insbesondere kann das Sickenwerkzeug zur Erzeugung einer Vielzahl von Vertiefungen geeignet sein, die in voneinander abweichende Richtungen gerichtet sind. Dadurch kann das Material des Werkstücks derart verformt werden, dass Informationen über die ursprüngliche Form verloren gehen, so
25 dass ein elastisches Zurückfedern nach Beendigung der Verformung durch das Sickenwerkzeug nur in geringem Maße auftritt. Als Abstand zweier Erhebungen kann hier der Abstand der jeweiligen Mittelpunkte der Erhebungen aufgefasst werden.

30 Sicken dienen in einem Gehäuseteil, beispielsweise einer elektrochemischen Zelle, wie einem Elektrolytkondensator, vorzugsweise der radialen Verspannung, beispielsweise eines Kondensatorwickels relativ zu dem Gehäuse oder Gehäuseteil.

Mit Hilfe der Sicke kann der Kondensatorwickel vorzugsweise von mehreren Seiten, beispielsweise axial und radial, gehalten oder verspannt werden.

- 5 Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Anmeldung betrifft ein Gehäuseteil für eine elektrochemische Zelle, beispielsweise ein Gehäuse. Das Gehäuseteil definiert einen Hohlraum und weist mindestens eine Einbuchtung auf, wobei in der Einbuchtung eine Vielzahl von lokalen Vertiefungen
- 10 ausgebildet ist. Die Einbuchtung ist vorzugsweise eine Sicke.

Das Gehäuseteil ist vorzugsweise mittels des Sickenwerkzeugs, wie oben beschrieben, versickt oder behandelt worden.

- 15 Vorzugsweise ist das Gehäuseteil becherförmig mit einer offenen und einer beispielsweise mit einem Deckel geschlossenen Seite.

- Durch das Sickenwerkzeug kann beispielsweise während einer
- 20 Herstellung oder Behandlung des Gehäuseteils, dieses vorteilhafterweise mit der Einbuchtung und der Vielzahl von lokalen Vertiefungen ausgebildet werden. Die lokalen Vertiefungen sind vorzugsweise voneinander abgegrenzt.

- 25 Durch die lokalen Vertiefungen in der Einbuchtung des Gehäuseteils kann, insbesondere während der Herstellung oder Montage einer elektrochemischen Zelle, beispielsweise eines Elektrolytkondensators, ein Gehäuseteil derart mit einem Elektrodenstapel verbunden oder relativ zu diesem fixiert
- 30 werden, dass die elektrochemische Zelle eine besonders hohe Schwingungsbelastung und/oder Stoßbelastung aushalten kann, ohne beschädigt zu werden. Im Speziellen kann durch die Vorsehung der lokalen Vertiefungen, eine Relativbewegung des

Elektrodenstapels in axialer Richtung relativ zu dem Gehäuseteil besonders effizient verhindert werden, so dass ebenfalls interne elektrische Kontaktunterbrechungen oder Beschädigungen in der elektrochemischen Zelle, insbesondere bei automotiven Anwendungen der elektrochemischen Zelle, verhindert werden können.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Gehäuseteils erstreckt sich die Einbuchtung über den gesamten Umfang des Gehäuseteils hinweg. Durch diese Ausgestaltung kann besonders vorteilhaft einer, vorzugsweise axialen, Relativbewegung des oben genannten Elektrodenstapels relativ zu dem Gehäuseteil (oder umgekehrt) vorgebeugt werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Gehäuseteils ist die Einbuchtung keine Stauchsicke. Zur Erläuterung des Begriffs „Stauchsicke“ wird auf DE 10332093 verwiesen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Sickenwerkzeugs, ist eine Abmessung der Erhebungen kleiner als eine Breite der Kontaktfläche. Durch diese Ausgestaltung kann eine Oberfläche der oben genannten Sicke oder Einbuchtung, beispielsweise gegenüber einer Einbuchtung mit glatter Oberfläche und ohne die erfindungsgemäßen Erhebungen, besonders groß ausgestaltet werden. Durch die Vielzahl von lokalen voneinander abgegrenzten Vertiefungen in der Einbuchtung des Gehäuseteils können mit Vorteil Verformungen des Gehäuseteils, beispielsweise während der Versickung des Gehäuseteils, auf möglichst engem Raum ausgebildet werden, wodurch äußere Abmessungen des Gehäuseteils, beispielsweise eine Länge des Gehäuseteils, nicht oder nur sehr schwach beeinflusst oder vergrößert wird. Außerdem kann nach der Versickung des Gehäuseteils oder Werkstücks, ein Rückfedern, beispielsweise

einer Wand des Gehäuseteils beim Entfernen des Sickenwerkzeugs verhindert werden.

5 Durch die erfindungsgemäßen Vertiefungen in der Einbuchtung des Gehäuseteils kann weiterhin vorteilhafterweise eine Sicke ausgebildet werden, bei der eine plastische Materialverformung oder Materialverdrängung vorzugsweise nicht zum Sickenrand sondern maßgeblich auch innerhalb der Sicke selbst erfolgt, so dass einer Verdünnung der Sicke, 10 insbesondere am Sickenrand teilweise entgegengewirkt wird. Auf diese Weise wird vorteilhafterweise weniger Einfluss genommen auf äußere Abmessungen, beispielsweise die Länge, des Gehäuseteils.

15 In einer bevorzugten Ausgestaltung des Sickenwerkzeugs weisen die Erhebungen Erhebungsflächen mit einem Flächeninhalt zwischen $0,1 \text{ mm}^2$ und 1 mm^2 auf. Vorzugsweise weist jede Erhebung eine Erhebungsfläche mit einem Flächeninhalt zwischen $0,1 \text{ mm}^2$ und 1 mm^2 auf.

20 In einer bevorzugten Ausgestaltung des Sickenwerkzeugs ist der Abstand zwischen benachbarten Erhebungen größer als $0,5 \text{ mm}$.

25 In einer bevorzugten Ausgestaltung des Sickenwerkzeugs sind die Erhebungen zufällig verteilt und/oder unregelmäßig angeordnet. Durch diese Ausgestaltung kann die Versickung des Werkstücks mit Vorteil besonders zweckmäßig erfolgen, wobei insbesondere eine regelmäßige Verformung („Zahnradkopplung“) 30 des Gehäuseteils oder des jeweiligen Werkstücks durch das Sickenwerkzeug während der Wechselwirkung zwischen dem Sickenwerkzeug und dem Gehäuseteil verhindert werden kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Sickenwerkzeugs haben die einzelnen Erhebungen unterschiedliche Durchmesser und/oder Abmessungen.

- 5 In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Sickenwerkzeugs ist das Sickenwerkzeug ein Sickenrad oder eine Sickenrolle. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine besonders zweckmäßige Versickung oder Behandlung des Gehäuseteils oder Werkstücks, so dass insbesondere die Einbuchtung oder Sicke über den
10 gesamten Umfang des Gehäuseteils (siehe oben) ausgebildet werden kann.

- Das Sickenwerkzeug kann dazu ausgebildet sein, einseitig von außen mit dem Werkstück zu wechselwirken. Einseitig kann in
15 diesem Zusammenhang bedeuten, dass das Sickenwerkzeug lediglich von einer Seite auf das Werkstück einwirkt, ohne dass dabei ein Gegenelement zu dem Sickenwerkzeug von der gegenüberliegenden Seite auf das Werkstück einwirkt. Die Richtungsbezeichnung „von außen“ kann in diesem Zusammenhang
20 bedeuten, dass das Sickenwerkzeug von einer Außenseite auf das Werkstück einwirkt. Beispielsweise kann das Werkstück eine Hauptachse definieren, wobei das Sickenwerkzeug in einer zur Hauptachse hinggerichteten Richtung auf das Werkstücks einwirkt. Das Werkstück kann einen Hohlraum definieren, wobei
25 das Sickenwerkzeug in einer zum Hohlraum hinggerichteten Richtung auf das Werkstücks einwirkt.

- Insbesondere bei einer einseitigen Verformung eines Werkstücks kann es zu Rückfedern und elastischen Verformungen
30 nach der eigentlichen Verformung des Werkstücks durch das Sickenwerkzeugs kommen. Wird dagegen eine Einbuchtung durch ein Sickenrad und ein entsprechendes Gegenrad ausgebildet, ist der elastische Anteil der Verformung wesentlich geringer.

Die Verwendung des oben beschriebenen Sickenwerkzeugs mit einer Vielzahl von lokalen, voneinander abgegrenzten Erhebungen mit zueinander unterschiedlichen Abständen kann es ermöglichen, eine einseitige Verformung eines Werkstücks mit
5 einem geringen elastischen Anteil zu erreichen. Auf diese Weise kann es beispielsweise ermöglicht werden, dass Ausbilden der Vertiefung in einer elektrochemischen Zelle erst nach dem Einsetzen des Elektrodenstapels vorzunehmen.

- 10 In einer bevorzugten Ausgestaltung des Gehäuseteils weist dieses eine Hauptachse auf, wobei die Einbuchtung eine erste Einbuchtung ist und wobei das Gehäuseteil eine zweite zu der ersten Einbuchtung axial versetzt angeordnete Einbuchtung aufweist. Die zweite Einbuchtung ist vorzugsweise von der
15 gleichen Art wie die erste Einbuchtung.

- Durch zwei axial versetzte Einbuchtungen wird üblicherweise die axiale Fixierung des Gehäuseteils relativ zu einem gehäusten Elektrodenstapel erschwert. Insbesondere kann durch
20 die Ausbildung der zweiten Sicke in einem konventionellen Sick- oder Versickungsprozess die Verspannung, welche von der ersten Sicke herrührt durch die zweite gelockert werden.

- Dieses Problem kann insbesondere durch die erfindungsgemäße
25 Versickung, wobei die Einbuchtung des Gehäuseteils eine Vielzahl von lokalen Vertiefungen aufweist im Zusammenhang mit der zuletzt genannten Ausführungsform gelöst werden.

- Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Anmeldung betrifft eine
30 elektrochemische Zelle umfassend das Gehäuseteil, wobei in dem Gehäuseteil ein Elektrodenstapel angeordnet oder untergebracht ist, und wobei die zumindest eine Einbuchtung den Elektrodenstapel relativ zu dem Gehäuseteil fixiert.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der elektrochemischen Zelle ist diese gemäß einem Elektrolytkondensator ausgebildet, wobei der Elektrodenstapel ein Kondensatorwickel ist, der Elektrodenfolien und einen mit den Elektrodenfolien
5 in Kontakt stehenden Elektrolyten umfasst.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der elektrochemischen Zelle ist der Elektrolytkondensator ein Aluminium-Elektrolytkondensator mit einer Anode aus Aluminium oder
10 hauptsächlich Aluminium umfassend.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Anmeldung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines Gehäuseteils. Das Verfahren umfasst das Bereitstellen eines Gehäuseteils und eines
15 Sickenwerkzeugs sowie das Versehen des Gehäuseteils mit einer Sicke mittels des Sickenwerkzeugs derart, dass in der Sicke eine Vielzahl von lokalen, voneinander abgegrenzten Vertiefungen ausgebildet wird. Durch das Verfahren kann das
Gehäuseteil zweckmäßigerweise mit der Vielzahl von lokalen
20 Vertiefungen ausgebildet werden, so dass die oben genannten Vorteile für das Gehäuseteil und/oder die elektrochemische Zelle genutzt werden können.

Die Vertiefungen des Gehäuseteils werden vorzugsweise durch
25 die Erhebungen des Sickenwerkzeugs hervorgerufen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden bei dem Versehen des Gehäuses mit der Sicke in einem ersten Bearbeitungsschritt mittels eines groben Sickenwerkzeugs eine
30 Kontur der Sicke und/oder der Vertiefungen in das Gehäuseteil eingeprägt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden bei dem Versehen des Gehäuses mit der Sicke in einem anschließenden Bearbeitungsschritt mittels eines feinen Sickenwerkzeugs, die Vertiefungen definiert.

5

Der Ausdruck „Kontur“ der Sicke bezieht sich vorzugsweise auf eine Sicke, welche lediglich Konturen der Vertiefungen aufweist, wobei diese Konturen durch den genannten anschließenden Bearbeitungsschritt mit dem feinen Sickenwerkzeug gemäß ihrer angestrebten endgültigen Form definiert werden.

10

Alternativ kann sich der Ausdruck „Kontur“ auf eine glatte Oberfläche der Sicke beziehen.

15

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist das Verfahren ein Verfahren zur Herstellung einer elektrochemischen Zelle, wobei vor dem Versehen des Gehäuseteils mit der Sicke ein Elektrodenstapel bereitgestellt und dieser in das Gehäuseteil eingesetzt wird, wobei der Elektrodenstapel durch das Versehen mit der Sicke im Gehäuseteil fixiert wird.

20

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird nach dem Einsetzen des Elektrodenstapels in das Gehäuseteil, dieses zunächst verformt bis das Gehäuseteil den Elektrodenstapel berührt, wobei das Gehäuseteil anschließend mit der Sicke versehen wird.

25

Durch die Versickung beziehungsweise das Behandeln des Gehäuseteils ist zweckmäßigerweise weiterhin eine entsprechende Vorrichtung notwendig, in welcher beispielsweise ein Sickenrad oder Sickenwerkzeug aufgenommen

30

wird und in welcher dieses relativ zu dem Gehäuseteil und/oder der elektrochemischen Zelle fixiert wird.

Vor der Behandlung des Gehäuseteils beziehungsweise vor dem
5 Versehen des Gehäuseteils mit der erfindungsgemäßen Sicke oder Einbuchtung einschließlich der Vielzahl von lokalen Vertiefungen kann das Gehäuseteil in einem vorherigen Verfahrensschritt zunächst mit einer konventionellen Sicke, beispielsweise umfassend eine glatte Sickenfläche ohne
10 Vertiefungen, vorversickt werden. Anschließend kann das genannte Gehäuseteil erfindungsgemäß mit der Sicke einschließlich der Vielzahl von lokalen Vertiefungen versehen werden.

15 Das Sickenwerkzeug kann bei dem Erzeugen der Sicke einseitig von außen auf das Gehäuseteil einwirken.

Die oben beschriebene elektrochemische Zelle ist vorzugsweise mittels des hier beschriebenen Verfahrens behandelt,
20 behandelbar oder herstellbar. Insbesondere können sich sämtliche für das Verfahren offenbarte Merkmale auch auf die elektrochemische Zelle, das Sickenwerkzeug und/oder das Gehäuseteil beziehen, und umgekehrt.

25 Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausgestaltungen und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Figuren.

30 Die Figuren 1A, 1B und 1C zeigen jeweils eine elektrochemische Zelle.

Figur 2A deutet schematisch eine Versickung eines Gehäuseteils einer elektrochemischen Zelle an.

Figur 2B deutet schematisch eine Verformung eines
5 Gehäuseteils an.

Figur 3 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Sickenrad.

Figur 4 deutet eine erfindungsgemäße Verformung eines
10 Gehäuseteils an.

Die Figuren 5A bis 5F deuten schematisch eine erfindungsgemäße Versickung eines Gehäuseteils an.

15 Gleiche, gleichartige und gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren
20 Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Figur 1A zeigt eine konventionelle elektrochemische Zelle 100. Die elektrochemische Zelle 100 ist vorzugsweise ein
25 Elektrolytkondensator, beispielsweise ein Aluminium-Elektrolytkondensator. Die elektrochemische Zelle 100 weist eine Hauptachse X auf. Entlang der Hauptachse weist die elektrochemische Zelle die Länge L auf. Die elektrochemische Zelle 100 weist weiterhin ein Gehäuse oder Gehäuseteil 10
30 auf. Außerdem weist die elektrochemische Zelle 100 einen Elektrodenstapel 20 auf. Der Elektrodenstapel kann ein Kondensatorwickel sein. Der Elektrodenstapel 20 weist Elektrodenfolien 21 auf. Weiterhin weist der Elektrodenstapel

20 oder die elektrochemische Zelle 100 zweckmäßigerweise einen Elektrolyten (nicht explizit dargestellt) auf. Gemäß der Figur 1A weist die elektrochemische Zelle 100 zumindest im Bereich des Elektrodenstapels 20 eine glatte Gehäusewand
5 oder Oberfläche ohne Einbuchtungen auf. Dadurch kann sich beispielsweise der Elektrodenstapel 20 bei ausreichenden Stoß- oder Schwingungsbelastungen relativ zum Gehäuseteil 10 bewegen, wobei gleichzeitig die Funktion der elektrochemischen Zelle beeinträchtigt werden kann.

10

In Figur 1B ist, im Gegensatz zur Figur 1A das Gehäuseteil 10 versickt oder weist eine Sicke oder Einbuchtung 6 auf. Die Einbuchtung 6 verläuft vorzugsweise entlang des gesamten Umfangs des Gehäuseteils 10. Die Einbuchtung 6 kann umlaufend
15 um das Gehäuseteil 10 herum angeordnet sein. Dadurch kann das Gehäuseteil 10 relativ zu dem Elektrodenstapel 20 fixiert oder axial verspannt werden. Mit Hilfe der Einbuchtung 6 kann der Elektrodenstapel 20 vorzugsweise in mehreren Richtungen, beispielsweise axial und radial, gehalten oder verspannt
20 werden (wie durch die Doppelpfeile in Figur 1B angedeutet).

Ohne Einbuchtung 6 wird der Elektrodenstapel nur durch die axiale Verspannung zwischen einer Decke und einem Boden (Teile nicht explizit gekennzeichnet) des Gehäuseteils 10
25 gehalten. Mit der Einbuchtung 6 wird der Elektrodenstapel hingegen von allen Seiten gehalten und/oder insbesondere axial und radial verspannt oder fixiert.

In Figur 1C ist das Gehäuseteil 10 der elektrochemischen Zelle 100 mit zwei Einbuchtungen 6, welche axial zueinander
30 versetzt angeordnet sind, versehen, wodurch eine Verspannung des Elektrodenstapels 20 relativ zum Gehäuseteil 10 oder

andere Eigenschaften der elektrochemischen Zelle 100 unter Umständen weiter verbessert werden können.

In Figur 2A ist ein Teil eines Sickenwerkzeugs 1 in einer
5 seitlichen Darstellung angedeutet, wobei das Sickenwerkzeug 1 mit einem Gehäuseteil 10 einer elektrochemischen Zelle (vgl. Figur 1A bis 1C) während einer konventionellen Versickung wechselwirkt. Das Sickenwerkzeug 1, vorzugsweise ein
10 Sickenrad, weist eine Kontaktfläche 2 auf. Über die Kontaktfläche 2 wechselwirkt das Sickenrad 1 mit dem Gehäuseteil 10. Die Figur 2A zeigt vorzugsweise eine Seiten- oder Querschnittsansicht der genannten Komponenten. Durch die gebogenen Pfeile wird in Figur 2A angedeutet, dass bei der gezeigten Versickung entweder das Gehäuseteil 10 oder das
15 Sickenwerkzeug oder beide Teile rotiert und/oder angetrieben werden, nachdem sie in mechanischen Kontakt zueinander gebracht wurden. Das Gehäuseteil 10 wird dabei in einem Kontaktbereich KB des Gehäuseteils 10 verformt oder gequetscht. Dementsprechend ist das Gehäuseteil 10
20 zweckmäßigerweise aus einem verformbaren Material, beispielsweise einem Metall hergestellt. In dem Kontaktbereich KB wechselwirkt das Sickenrad 1 mit dem Gehäuseteil 10 mechanisch.

25 In Figur 2B sind schematisch der oben genannte Kontaktbereichs KB aus einer anderen Perspektive sowie Bereiche des Gehäuseteils 10 dargestellt. Der große nach links gerichtete Pfeil in dem Kontaktbereich KB deutet eine Bewegungsrichtung BR des Sickenwerkzeugs 1 (vergleiche Figur
30 2A) auf dem Gehäuseteil 10 an. Die kleinen Pfeile, welche von einem Inneren des Kontaktbereichs KB auf der linken Seite desselben zu einem Rand des Kontaktbereichs KB zeigen, deuten

eine Materialverdrängung oder plastische Materialverformung des Materials des Gehäuseteils 10 (vergleiche Figur 2A) an.

Während der beschriebenen Versickung drückt das

- 5 Sickenwerkzeug 1 unmittelbar auf das Gehäuseteil und unmittelbar auf den oben beschriebenen Elektrodenstapel (in Figur 2A nicht explizit gekennzeichnet). Dabei verformen sich das das Gehäuseteil und der Elektrodenstapel 20 vorzugsweise sowohl irreversible (plastisch) als auch
- 10 reversibel (elastisch). Nach dem Versicken beziehungsweise nach dem das Gehäuseteil 10 nicht mehr mit dem Sickenwerkzeug 1 in mechanischen Kontakt steht und/oder eine Kraft auf dieses ausübt, federt das Gehäuseteil 10 oder eine Wand davon zurück und ein Haltedurchmesser, d. h. ein Innendurchmesser
- 15 des Gehäuseteils 10 in der Einbuchtung wird größer, z. B. von 22,2 mm beim Versicken bis auf 22,6 mm hinterher. Die elastische Verformung des Elektrodenstapels 20 ist ausreichend um dieser Ausdehnung des Gehäuseteils zu folgen, so dass das Gehäuseteil 10 den Elektrodenstapel 20 hält oder
- 20 fixiert. Nachteilhaft ist dabei, dass bei dieser Rückfederung oder Relaxation, die mechanischen Kräfte zwischen dem Elektrodenstapel 20 (siehe oben) und dem Gehäuseteil 10 geringer werden, so dass die elektrochemische Zelle 100 beispielsweise während einer Schwingungsbelastung oder
- 25 Beschleunigung „nur“ bis ca. 30 g stabil sein kann.

Ein weiterer Nachteil ist eine Materialverdünnung des Gehäuseteils 10. Während der beschriebenen Versickung wird das Gehäuseteil 10 an der Stelle, an der es mit dem

- 30 Sickenwerkzeug 1 wechselwirkt dünner (Materialverdrängung) mit der Folge, dass er auch länger wird (vgl. Länge L in den Figuren 1A bis 1C).

Nach mehreren Umdrehungen beim Versicken können Verlängerungen von typischerweise 0,2 mm auftreten. Diese Gehäuseverlängerung ist nachteilig für die Fixierung des Elektrodenstapels oder Kondensatorwickels im Gehäuseteil 10, da dadurch die axialen Haltekräfte nachlassen. Folglich wird auch die Schwingungsbelastbarkeit in axialer Richtung geringer. Durch eine zweite axial versetzte Einbuchtung 6 kann die Verspannung, welche von der ersten Einbuchtung 6 herrührt sogar wieder gelockert werden.

10

Anhand der folgenden Figuren 3, 4 und 5A bis 5F soll nun die erfindungsgemäße Versickung eines Gehäuseteils 10 für eine elektrochemische Zelle wie sie oben beschrieben wurde mit einem erfindungsgemäßen Sickenwerkzeug, beziehungsweise ein entsprechend mit dem Sickenwerkzeug behandeltes Gehäuseteil 10 der elektrochemischen Zelle 100 beschrieben werden. Die oben im Zusammenhang der elektrochemischen Zelle beschriebenen Aspekte können sich ebenfalls auf die im Folgenden beschriebenen Gegenstände der vorliegenden Erfindung beziehen.

20

Figur 3 zeigt schematisch eine Darstellung einer Kontaktfläche eines Sickenwerkzeugs 1 gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Sickenwerkzeug 1 kann ein Sickenrad oder eine Sickenrolle sein. Das Sickenwerkzeug 1 weist eine Kontaktfläche 2 auf. Die Kontaktfläche 2 ist vorzugsweise ausgebildet, mit einem Werkstück, beispielsweise einem Gehäuseteil einer elektrochemischen Zelle (siehe oben) zu wechselwirken. Die Kontaktfläche 2 kann umlaufend um das Sickenwerkzeug 1 herum, beispielsweise umfänglich, angeordnet sein. Die Kontaktfläche 2 weist eine Vielzahl von Erhebungen 4 auf. Die Erhebungen 4 sind lokal und voneinander abgegrenzt. Die Erhebungen 4 können von einem Rand (nicht

25

30

explizit gekennzeichnet) der Kontaktfläche 2 beabstandet sein. Weiterhin weisen die Erhebungen jeweils Erhebungsflächen 8 auf. Die Erhebungsflächen 8 stellen vorzugsweise Oberflächen der Erhebungen senkrecht zu der Erhebungsrichtung dar. Die Erhebungsflächen 8 haben vorzugsweise einen Flächeninhalt zwischen $0,1 \text{ mm}^2$ und 1 mm^2 . Alternativ kann der Flächeninhalt der Erhebungsflächen 8 kleiner als $0,1 \text{ mm}^2$, beispielsweise $0,01 \text{ mm}^2$, oder größer als 1 mm^2 , beispielsweise 10 mm^2 , sein. Zudem sind die Abstände zwischen benachbarten Erhebungen vorzugsweise größer als $0,5 \text{ mm}$ (Abstände nicht explizit gekennzeichnet). Eine Abmessung der Erhebungen 4 ist vorzugsweise kleiner als eine Breite B der Kontaktfläche 2. Vorzugsweise sind die Erhebungen 4 weiterhin zufällig verteilt und/oder unregelmäßig angeordnet.

Figur 4 deutet schematisch eine Verformung des Gehäuseteils 10 gemäß einer erfindungsgemäßen Versickung an. Das Gehäuseteil 10 ist nicht als Ganzes, sondern nur in Form gewisser Bereiche (vgl. Bezugszeichen 10 in Figur 3) dargestellt. Weiterhin sind die Erhebungen 4 des Sickenwerkzeugs 1 dargestellt, welche unregelmäßig nebeneinander angeordnet sind. Die Einbuchtung 6 ist durch die horizontalen Linien angedeutet. Durch die Ausgestaltung der Erhebungen 4 wird eine Verformung oder Verdrängung des Materials des Gehäuseteils 10, welche ohne die Erhebungen hauptsächlich zum Rand der Einbuchtung 6 hin, also in Richtung der Hauptachse X erfolgt, auch innerhalb der Einbuchtung 6 erreicht (vgl. senkrechte und waagerechte Pfeile an den Erhebungen 4), so dass einer Materialverdünnung des Gehäuseteils 10 am Rand der Einbuchtung zumindest teilweise entgegengewirkt werden kann. Die „spaltende“ Wirkung, die von einem normalen glatten Sickenwerkzeug ausgeht, kann hier mit Vorteil verhindert werden, weil die in

Figur 4 gekennzeichneten Bereiche des Gehäuseteils 10 zwischen den Erhebungen 4 der Spaltung oder Verdünnung des Gehäuseteils 10 entgegenwirken. Größe und Form der Erhebungen 4 ermöglichen diesbezüglich die Ausbildung vieler kleiner Verformungen und helfen dadurch auch das oben genannte Zurückfedern des Gehäuseteils 10 nach dem Versicken einzuschränken oder zu verhindern. Der Grund hierfür ist, dass eine einzelne kleine Verformung eine relativ zu dieser kleinere Rückfederung oder Feder-Relaxation bewirkt.

10

Mit anderen Worten wird die Verformung des Gehäuseteils nicht durch eine große Kraftfläche oder Quetsch-Fläche, sondern durch die vielen, kleinen Erhebungsflächen 8 (vgl. Figur 3) erreicht. Dadurch werden die äußeren Abmessungen des Gehäuseteils 10, insbesondere die Länge L, weniger beeinflusst, insbesondere vergrößert. Außerdem wird ein großflächiges Rückfedern beim Entfernen des Sickenrades vermieden (vgl. unten). Im Gegensatz zu einer konventionellen Versickung, beispielsweise mit einer glatten Sicke oder Einbuchtung sind erfindungsgemäß eventuell mehr Umdrehungen mit dem Sickenwerkzeug nötig, um die Einbuchtung samt Vertiefungen zweckmäßig in das Gehäuseteil einzuprägen. Dieser Prozess kann auch als eine Art von „dengeln“ bezeichnet werden.

25

Die Figuren 5A bis 5F deuten die erfindungsgemäße Behandlung eines Gehäuseteils 10 einer elektrochemischen Zelle 100 wie oben beschrieben, insbesondere die Versickung des Gehäuseteils, beispielsweise während der Herstellung der elektrochemischen Zelle, an. Es ist jeweils eine Kontur des Gehäuseteils 10 zu sehen, welche während des Verfahrens für die Versickung des Gehäuseteils 10 oder das erfindungsgemäße

30

Versehen des Gehäuseteils mit einer Sicke oder Einbuchtung 6 entsteht.

In den Figuren 5A bis 5F ist der jeweils durch die
5 Einbuchtung 6 axial zu dem Gehäuseteil 10 zu fixierende Elektrodenstapel (vgl. Figur 1A bis 1C) zur besseren Übersichtlichkeit nicht eingezeichnet. In Figur 5A ist das Gehäuseteil 10 lediglich mit einer konventionellen Einbuchtung 6 mit einer glatten Oberfläche versehen worden
10 (vgl. auch Figuren 1A bis 1C). Entsprechend der Form der Sicke 6, muss man sich jeweils auf der linken Seite des Gehäuseteils 10 oder dessen Kontur einen Außenraum des Gehäuseteils 10 und auf der rechten Seite jeweils ein Innenraum oder Hohlraum (nicht explizit gekennzeichnet) des
15 Gehäuseteils 10 vorstellen. Die gestrichelte Linie oder Kontur deutet jeweils die Position des Gehäuseteils 10 während des Behandlungsverfahrens oder während der Versickung an. Durch diese Linie oder Kontur wird ein minimaler Durchmesser des Gehäuseteils 10 oder der Kontur definiert,
20 wohingegen die durchgezogene Linie ein Rückfedern und/oder einen Haltedurchmesser (siehe oben) andeutet. Die gilt ebenfalls für die übrigen Figuren.

In Figur 5B ist ein erfindungsgemäßer Versickungsprozess mit
25 einem erfindungsgemäßen Sickenwerkzeug (vgl. Figur 3) auf das Gehäuseteil 10 angewendet worden, so dass in dem gezeigten Querschnitt oder Bereich des Gehäuseteils 10 bereits zwei Vertiefungen 5 eingeprägt sind. Die Größe und Form der Vertiefungen 5 entsprechen vorzugsweise im Wesentlichen der
30 Größe und der Form der Erhebungen 4 des herangezogenen Sickenwerkzeugs 1.

Es ist in Figur 5B zu erkennen, dass dadurch der Haltedurchmesser sich bereits an den minimalen Durchmesser des Gehäuseteils angenähert hat, d. h. die durchgezogene Kontur ist näher an die gestrichelte Linie in Figur 5A gerückt, als dies in Figur 5A der Fall ist. Der Haltedurchmesser wird vorzugsweise (ohne eine explizite Darstellung) bis zur gegenüberliegenden nicht dargestellten Seite des jeweiligen Gehäuseteils 10 gemessen.

Die Figuren 5B bis 5F stellen vorzugsweise Momentaufnahmen einer erfindungsgemäßen Versickung dar, wobei das Gehäuseteil 10 - eventuell durch mehrere Umläufe des Sickenrades auf dem Gehäuseteil 10 - immer weiter verformt und dabei mit immer mehr Vertiefungen 5 versehen wird. Die Oberfläche der Einbuchtung 6 ist in Figur 5F - im Gegensatz zur Figur 5A - entsprechend vergrößert, so dass eine plastische Verformung des Materials des Gehäuseteils 10 insbesondere am Rand der Einbuchtung 6 im Zustand des Gehäuseteils aus Figur 5F in maßgeblicher Weise verhindert werden kann.

In den Figuren 5E und 5F überdecken sich beispielsweise die durchgezogene und die gestrichelte Kontur, so dass die gestrichelte Kontur bereits nicht mehr sichtbar ist. Entsprechend wird hier auch das Zurückfedern des Gehäuseteils 10 verhindert wird (siehe oben). Weiterhin kann, wie oben beschrieben, insbesondere einer Verdünnung von Material am Rand der Einbuchtung 6 entgegengewirkt werden (vergleiche Figuren 2A und 2B).

Beispielsweise kann der Durchmesser eines Elektrodenstapels 22,2 mm betragen. Nachdem der Elektrodenstapel in ein Gehäuseteil eingesetzt und für die Versickung in einer geeigneten Vorrichtung ein konventionelles Sickenrad gegen

das sich beispielsweise drehende Gehäuseteil gedrückt wurde, kann der Haltedurchmesser (siehe oben) 22,6 mm betragen. Das heißt, der Haltedurchmesser hat sich bei der oben beschriebenen Relaxation um 0,4 mm vergrößert. Das

5 Gehäuseteil 10 ist hierbei vorzugsweise oder üblicherweise um ca. 0,2 mm länger geworden.

Nach Einsatz des erfindungsgemäßen Sickenrads (vgl. Figur 3) kann vorzugsweise ein Haltedurchmesser von 22,4 mm gemessen
10 werden. Das heißt, der Haltedurchmesser hat sich bei der Relaxation nur noch um 0,2 mm vergrößert.

Um eine gleichmäßigere Versickung zu erreichen, kann das entsprechende Gehäuseteil nochmals mit einem konventionellen
15 oder Standard-Sickenrad nachbearbeitet werden, so dass kleinere Erhebungen eingedrückt werden. Mit dieser „Nacharbeit“ kann der Haltedurchmesser auf 22,3 mm weiter reduziert worden.

20 Wegen der geringen Längenausdehnung des Gehäuseteils kann das erfindungsgemäße Gehäuseteil auch mit einer Doppelsicke, d.h. zwei axial voneinander versetzten Einbuchtungen versehen werden, ohne dass sich, wie oben erwähnt, eine axiale Fixierung des Elektrodenstapels durch das Einprägen der
25 zweiten Einbuchtung wieder löst oder lockert. Durch solche doppelten Sickenprozesse oder Versickungen können sich die Gehäuseteile erfindungsgemäß um weniger als 0,1 mm verlängern. Der Haltedurchmesser kann hier wie im oben genannten Beispiel 22,4 mm betragen.

30

Vor einer erfindungsgemäßen Versickung kann das Sickenwerkzeug weiterhin entgratet werden, um bessere

Ergebnisse und/oder eine gleichmäßigere Versickung zu erzielen.

Weitere Vorteile der vorgeschlagenen Versickung betreffen die Möglichkeit, dass der Durchmesser des Elektrodenstapels oder des Kondensatorwickels im Gegensatz zu einer elektrochemischen Zelle oder einem Kondensator, welche(r) mit einer Stauchsicke versickt wurde, nicht durch das Behandlungs- oder Versickungsverfahren eingeschränkt wird. Dadurch kann das innere Volumen des Gehäuseteils effizienter genutzt werden, weil keine Mindestsicktiefe zum Erreichen einer plastischen Verformung erreicht werden muss. Weiterhin bleibt die mechanische Stabilität der elektrochemischen Zelle in Längsrichtung beispielsweise im Gegensatz zur Stauchsicke erhalten.

Überdies kann die Einbuchtung im Endeffekt tiefer in den Wickel eindringen, weil das Risiko einer Beschädigung von der Sicktiefe (vgl. minimaler Durchmesser oben) während der Versickung und nicht vom Endzustand der Sicke (vgl. Haltedurchmesser oben) abhängt. Das heißt, bei gleichem Beschädigungsrisiko darf die erfindungsgemäße Sicke tiefer in den Elektrodenstapel eindringen. Wenn die Sicktiefe zu gering eingestellt ist, so dass beispielsweise keine Gegenkräfte vom Elektrodenstapel wirken, kann die Sickenoberfläche nach mehreren Umläufen relativ glatt werden. Ist jedoch das Sickenwerkzeug oder Sickenrad zu tief eingestellt, dann wirken sehr hohe Kräfte zwischen Elektrodenstapel und Sickenrad und das Material wird zwangsläufig auf die Rillen des Sickenrads ausweichen. Dann wird auch nach mehreren Umläufen die Sickenoberfläche nicht glatt. Das heißt, die Sickenoberfläche enthält Informationen über die Kräfte, die vom Elektrodenstapel ausgeübt werden und gibt somit einen

Hinweis darauf, ob die Sickentiefe richtig eingestellt war oder ist. Unter Umständen kann durch das stetige Messen des „Glanzfaktors“ oder der Reflektivität des Gehäuseteils die Sickentiefe so gesteuert wird, dass auch bei variierenden
5 Durchmessern des Elektrodenstapels immer die optimale Sicktiefe erreicht wird.

Vor der Versickung wird zweckmäßigerweise ein Elektrodenstapel 20 (vergleiche Figuren 1A bis 1C) in das
10 Gehäuseteil 10 eingesetzt, sodass, während der Versickung, der Elektrodenstapel mit dem Gehäuseteil 10 fixiert wird. Dabei kann der Verfahrensschritt aus Figur 5A (Sicke 6 mit glatter Oberfläche) unter Umständen bereits durchgeführt werden, ohne dass der Elektrodenstapel in das Gehäuseteil 10
15 eingesetzt wurde.

Weiterhin ist im Rahmen der vorliegenden Anmeldung vorgesehen, dass die Gehäuseteile der elektrochemischen Zellen mit einer Vielzahl von erfindungsgemäßen Sicken oder
20 Einbuchtungen versehen werden. Auch können die vorgestellten Sicken mit Stauchsicken kombiniert werden. Mehrere Sicken haben beispielsweise den Vorteil einer besseren thermischen Kopplung zwischen Elektrodenstapel und Gehäuseteil, wobei ebenfalls die Wechselstrombelastbarkeit mit Vorteil erhöht
25 werden kann, insbesondere in Kombination mit einem Wärmeableiter, vorzugsweise Aluminium umfassend. Die für die hohe Wärmeleitung wirksame Schicht des Wärmeableiters besteht vorzugsweise aus Aluminium (Al). Diese Schicht kann aber auch aus einem elektrisch isolierenden Material mit guten
30 Wärmeleitungseigenschaften gebildet sein.

Ein zur Ausbildung von Wärmeableitern geeigneter Verbundwerkstoff, vorzugsweise ein Aluminium-Klebeband kann

z. B. als ein Band vorhanden sein, das eine Trägerschicht aus Al (Al-Folie) und eine darauf aufgebrachte Haftvermittlungsschicht aufweist. Alternativ ist es möglich, einen als Al-Band vorhandenen Wärmeableiter abschnittsweise, z. B. an mindestens einem Ende des Bandes mit einer Klebeschicht zu versehen. Ein Aluminium-Klebeband kann beispielsweise mit einer Gesamtdicke von 40 bis 60 Mikrometern bereitgestellt werden. Die Dicke der Haftvermittlungsschicht beträgt dabei z. B. 10 bis 50% der Gesamtdicke des Aluminium-Klebebands.

Das Gehäuseteil kann beispielsweise mittels eines einzigen erfindungsgemäßen Sickenwerkzeug oder Sickenrad mit der erfindungsgemäßen Einbuchtung versehen werden.

Alternativ können die folgenden sequenziellen Prozessschritte vorgesehen sein:

- Versickung mit einem Sickenwerkzeug mit einer glatten Oberfläche und ohne erfindungsgemäße Erhebungen, beispielsweise bis das Gehäuseteil den Elektrodenstapel berührt,
- Versickung mit einem grob strukturierten Sickenwerkzeug, um die genannte Längenausdehnung des Gehäuseteils zu vermeiden, und
- Versickung mit einem fein strukturierten Sickenwerkzeug, um das genannte Rückfedern des Gehäuseteils zu minimieren

Weiterhin kann das Gehäuseteil bereits während seiner Herstellung mit einer schwach ausgeprägten Sicke versehen sein, die noch ein Einsetzen des Elektrodenstapels ermöglicht. Diese Sicke kann dann nach dem Einsetzen oder der

Montage noch mit einem oben beschriebenen Sickenrad vertieft werden, so dass eine Fixierung des Elektrodenstapels ohne Verlängerung des Gehäuseteils erreicht werden kann.

- 5 Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal
10 oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Bezugszeichenliste

	1	Sickenwerkzeug
	2	Kontaktfläche
5	4	Erhebung
	5	Vertiefung
	6	Einbuchtung
	8	Erhebungsflächen
	10	Gehäuseteil
10	20	Elektrodenstapel
	21	Elektrodenfolien
	100	Elektrochemische Zelle
	L	Länge
15	B	Breite
	KB	Kontaktbereich
	BR	Bewegungsrichtung
	X	Hauptachse

Patentansprüche

1. Sickenwerkzeug (1) für die Versickung eines Werkstücks (10), wobei das Sickenwerkzeug (1) eine Kontaktfläche (2) aufweist, die ausgebildet ist, mit dem Werkstück (10) zu wechselwirken, wobei die Kontaktfläche (2) eine Vielzahl von lokalen, voneinander abgegrenzten Erhebungen (4) aufweist, wobei der Abstand einer ersten Erhebung (4) zu einer zu dieser am nächsten angeordneten Erhebung (4) sich von dem Abstand einer zweiten Erhebung (4) zu einer zu dieser am nächsten angeordneten Erhebung (4) unterscheidet.
2. Sickenwerkzeug (1) nach Anspruch 1, wobei eine Abmessung der Erhebungen (4) kleiner ist als eine Breite der Kontaktfläche (2).
3. Sickenwerkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Erhebungen (4) Erhebungsflächen (8) mit einem Flächeninhalt zwischen $0,1 \text{ mm}^2$ und 1 mm^2 aufweisen.
4. Sickenwerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abstand zwischen benachbarten Erhebungen (4) größer ist als $0,5 \text{ mm}$.
5. Sickenwerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Erhebungen (4) zufällig verteilt und/oder unregelmäßig angeordnet sind.
6. Sickenwerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, welches ein Sickenrad oder eine Sickenrolle ist.

7. Sickenwerkzeug (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sickenwerkzeug (1) dazu ausgebildet ist, einseitig von außen mit dem Werkstück (10) zu wechselwirken.

5

8. Elektrochemische Zelle (100) umfassend ein Gehäuseteil (10) und einen in dem Gehäuseteil (10) angeordneten Elektrodenstapel (20), wobei das Gehäuseteil (10) einen Hohlraum definiert und mindestens eine Einbuchtung (6) aufweist, wobei in der Einbuchtung (6) eine Vielzahl von lokalen Vertiefungen (5) ausgebildet ist, und wobei die zumindest eine Einbuchtung (6) den Elektrodenstapel (20) relativ zu dem Gehäuseteil (10) fixiert.

10

9. Elektrochemische Zelle (100) nach Anspruch 8, wobei sich die Einbuchtung (6) über den gesamten Umfang des Gehäuseteils (10) hinweg erstreckt.

15

10. Elektrochemische Zelle (100) nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Einbuchtung (6) eine erste Einbuchtung ist, und wobei das Gehäuseteil (10) eine zweite zu der ersten Einbuchtung (6) axial versetzt angeordnete Einbuchtung (6) aufweist.

20

11. Elektrochemische Zelle (100) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, welche gemäß einem Elektrolytkondensator (100) ausgebildet ist, wobei der Elektrodenstapel (20) ein Kondensatorwickel ist, der Elektrodenfolien (21) und einen mit den Elektrodenfolien (20) in Kontakt stehenden Elektrolyten umfasst.

25

30

12. Verfahren zur Herstellung einer elektrochemischen Zelle (100) mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines Gehäuseteils (10) und eines Sickenwerkzeugs (1),
- Bereitstellen eines Elektrodenstapels (20) und Einsetzen des Elektrodenstapels (20) in das Gehäuseteil (10),
- 5 - Versehen des Gehäuseteils (10) mit einer Sicke (6) mittels des Sickenwerkzeugs (1) derart, dass in der Sicke eine Vielzahl von lokalen, voneinander abgegrenzten, nach innen gerichteten Vertiefungen (5) ausgebildet werden, wobei der Elektrodenstapel (20)
- 10 durch das Versehen mit der Sicke (6) im Gehäuseteil (10) fixiert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei bei dem Versehen des Gehäuseteils (10) mit der Sicke (6), in einem ersten

15 Bearbeitungsschritt mittels eines groben Sickenwerkzeugs (1) eine Kontur der Sicke (6) und/oder der Vertiefungen (5) in das Gehäuseteil (10) eingeprägt wird und in einem anschließenden Bearbeitungsschritt mittels eines feinen Sickenwerkzeugs (10), die Vertiefungen (5) definiert werden.

20

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei nach dem Einsetzen des Elektrodenstapels (20) in das Gehäuseteil (10), das Gehäuseteil (10) zunächst verformt wird bis das Gehäuseteil (10) den Elektrodenstapel (20) berührt, und wobei das

25 Gehäuseteil (10) anschließend mit der Sicke (6) versehen wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei das Sickenwerkzeug (1) bei dem Erzeugen der Sicke (6) einseitig

30 von außen auf das Gehäuseteil (10) einwirkt.

Fig. 1A

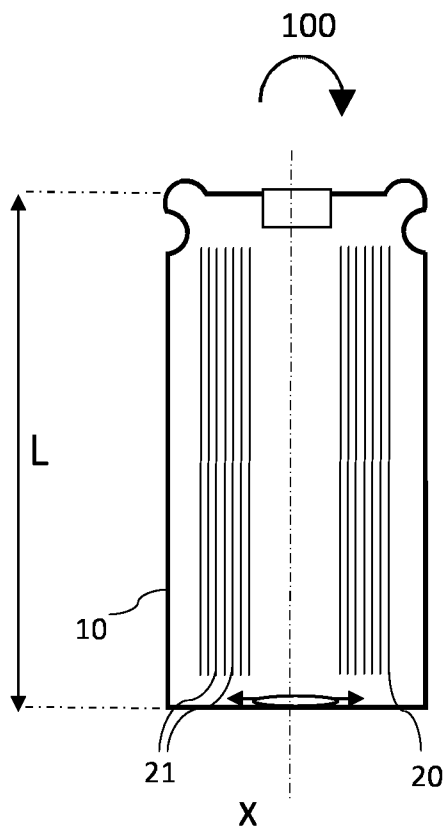


Fig. 1B

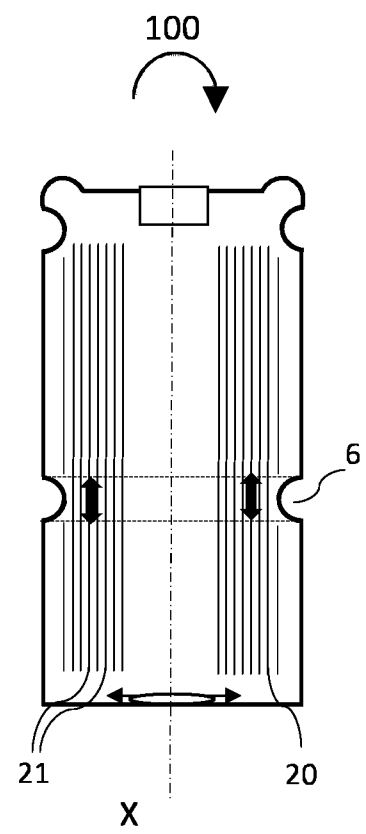


Fig. 1C

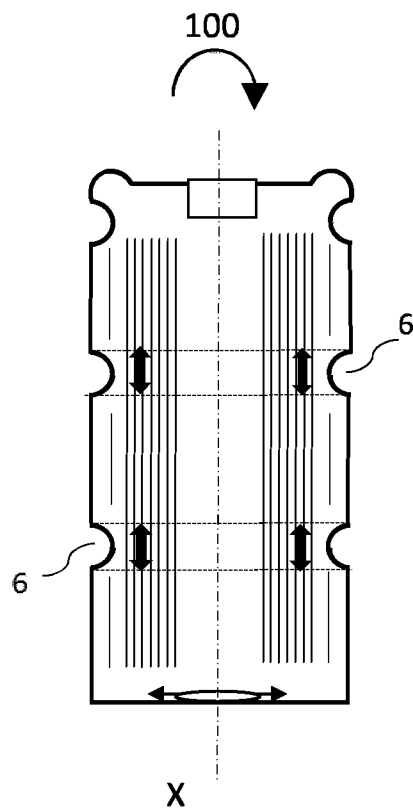


Fig. 2A

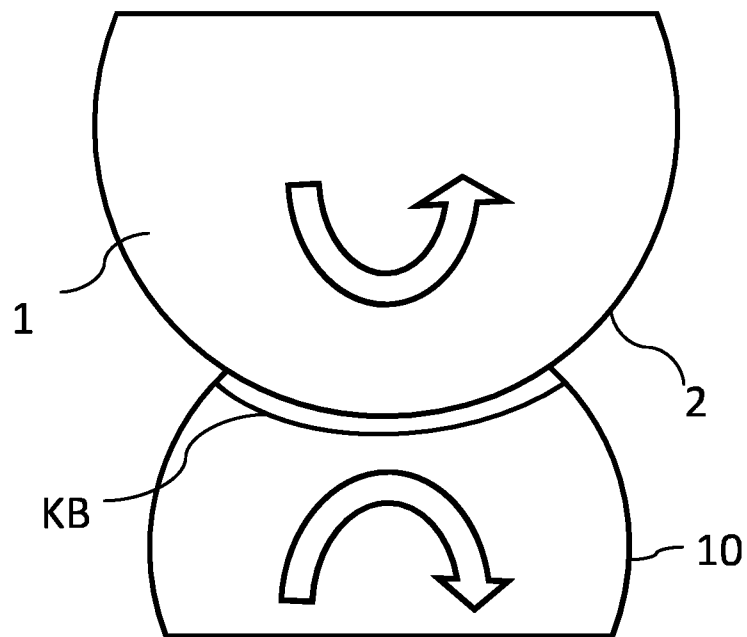


Fig. 2B

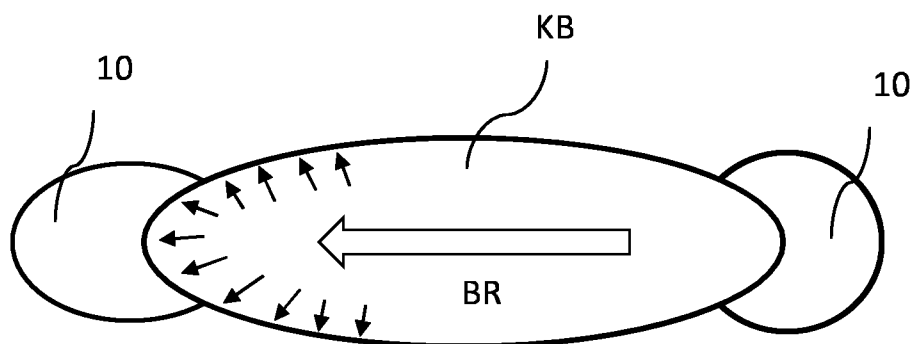


Fig. 3

