

(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. Januar 2020 (09.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/007731 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C25B 9/06 (2006.01) H01M 8/0286 (2016.01)
H01M 8/0273 (2016.01) H01M 8/1018 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/067361

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juni 2019 (28.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 115 987.0
02. Juli 2018 (02.07.2018) DE

(71) Anmelder: **ELRINGKLINGER AG** [DE/DE]; Max-
Eyth-Strasse 2, 72581 Dettingen (DE).

(72) **Erfinder: STAHL, Peter**; Reutlinger Strasse 3, 72555
Metzingen (DE). **MORCOS, Manuel**; Amselweg 20,
72076 Tübingen (DE).

(74) **Anwalt: HOEGER, STELLRECHT & PARTNER PA-
TENTANWÄLTE MBB**; Uhlandstrasse 14 c, 70182 Stutt-
gart (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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A SEALING ELEMENT ON A GAS DIFFUSION LAYER OF AN ELECTROCHEMICAL
UNIT AND ASSEMBLY COMPRISING A GAS DIFFUSION LAYER AND A SEALING ELEMENT

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINES DICHELEMENTS AN EINER GASDIFFUSIONS-
LAGE EINER ELEKTROCHEMISCHEN EINHEIT UND BAUGRUPPE AUS EINER GASDIFFUSIONS-
LAGE UND EINEM DICHELEMENT

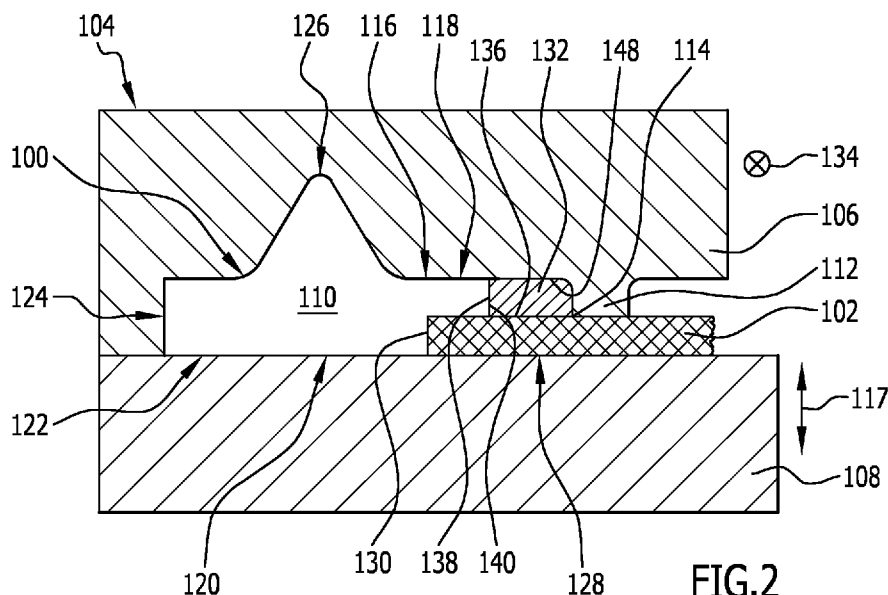


FIG. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a sealing element on a gas diffusion layer of an electrochemical unit, wherein the method comprises the following: - arranging an injection molding tool on the gas diffusion layer; - introducing injection molding material into a cavity of the injection molding tool, in which damage to the gas diffusion layer is prevented and a sealing element having a mechanically stable connecting region is produced. It is proposed that the injection molding tool comprises at least one deformation limiting element which limits or prevents a deformation of the gas diffusion layer during the introduction of the injection molding material into the cavity.

(57) **Zusammenfassung:** Um ein Verfahren zum Erzeugen eines Dichelements an einer Gasdiffusionslage einer elektrochemischen Einheit, wobei das Verfahren Folgendes umfasst: - Anordnen eines Spritzgießwerkzeugs an der Gasdiffusionslage; - Einbringen von Spritzgießmaterial in eine Kavität des Spritzgießwerkzeugs; zu schaffen, bei welchem eine Beschädigung der Gasdiffusionslage ver-

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, 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:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

mieden und ein Dichtelement mit einem mechanisch stabilen Anbindungsbereich erzeugt wird, wird vorgeschlagen, dass das Spritzgießwerkzeug mindestens ein Verformungsbegrenzungselement umfasst, welches eine Verformung der Gasdiffusionslage während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität begrenzt oder verhindert.

Verfahren zum Erzeugen eines Dichtelements an einer Gasdiffusionslage einer elektrochemischen Einheit und Baugruppe aus einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen eines Dichtelements an einer Gasdiffusionslage einer elektrochemischen Einheit.

Eine solche elektrochemische Einheit kann einen Bestandteil einer elektrochemischen Vorrichtung bilden, welche beispielsweise als eine Brennstoffzellenvorrichtung oder als ein Elektrolyseur ausgebildet ist.

Die elektrochemische Vorrichtung umfasst vorzugsweise mehrere in einer Stapelrichtung übereinander angeordnete elektrochemische Einheiten sowie vorzugsweise zwei Endplatten, zwischen denen der Stapel von elektrochemischen Einheiten angeordnet ist und welche mittels einer Spannvorrichtung gegeneinander verspannbar sind, um die dazwischen angeordneten elektrochemischen Einheiten und insbesondere deren Dichtelemente mit einer längs der Stapelrichtung gerichteten Spannkraft zu beaufschlagen.

In Brennstoffzellenvorrichtungen und in Elektrolyseuren werden in verschiedenen Ebenen einer elektrochemischen Einheit und, je nach Design, auch in verschiedenen Bereichen derselben Ebene unterschiedliche Medien geführt. Diese Medien können insbesondere ein anodisches Fluid (Brenngas), ein kathodisches Fluid (Oxidationsmittel) und gegebenenfalls auch ein fluides Kühlmittel sein.

Die der elektrochemischen Vorrichtung zuzuführenden Medien (kathodisches Fluid, anodisches Fluid, Kühlmittel) werden mittels einer Medienverteilungsstruktur (auch als "Manifold" bezeichnet) mit Medium-Zuführkanälen und Medium-Abführkanälen, welche sich in der Stapelrichtung der elektrochemischen Vorrichtung erstrecken, den verschiedenen Ebenen der elektrochemischen

- 2 -

Vorrichtung zugeführt oder aus den verschiedenen Ebenen der elektrochemischen Vorrichtung abgeführt und müssen jeweils aus einem Medium-Zuführkanal dem Strömungsfeld (Flow Field) des betreffenden Mediums in einer elektrochemischen Einheit zugeführt und aus dem Strömungsfeld wieder in einen Medium-Abführkanal abgeführt werden. Dabei müssen sowohl die Medium-Zuführkanäle und Medium-Abführkanäle als auch die Strömungsfelder abgedichtet werden, um sowohl Leckagen in den Außenraum der elektrochemischen Vorrichtung als auch zwischen den Räumen, welche von den verschiedenen Medien durchströmt werden, zu verhindern.

Die durch die elektrochemische Vorrichtung geführten Medien dürfen sich weder miteinander vermischen noch aus den elektrochemischen Einheiten austreten, weshalb in mehreren Ebenen Dichtungen erforderlich sind.

Diese Dichtungen können beispielsweise auf der Basis von Elastomermaterialien realisiert werden.

In elektrochemischen Einheiten mit metallischen Bipolarplatten können die Dichtungen vollständig oder teilweise durch Sicken in der Bipolarplatte oder durch Dichtungen auf der Basis von Elastomermaterialien verwirklicht sein.

Die Bipolarplatten (auch Separatoren oder Interkonnektoren genannt) können einteilig ausgebildet sein oder mindestens zwei Einzellagen (Bipolarplattenlagen) umfassen.

Die Bipolarplattenlagen einer mehrlagigen Bipolarplatte können durch Fügeverfahren wie Schweißen oder Kleben miteinander verbunden werden.

Eine Dichtung kann als separate Komponente in den Stapel aus elektrochemischen Einheiten eingelegt oder an einer Bipolarplatte oder an einem anderen Bestandteil einer elektrochemischen Einheit, beispielsweise an einer Gasdiffusionslage, festgelegt sein.

Wenn ein Dichtelement direkt an eine Gasdiffusionslage angebunden wird, wird ein fließender Übergang zwischen der Dichtung und der Gasdiffusionslage geschaffen.

Eine zwischen zwei Baugruppen aus jeweils einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement verpresste Membran erfährt keine übermäßigen Spannungsspitzen.

Ein Zellaufbau mit Baugruppen aus jeweils einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement kann im Vergleich zu einer Dichtungslösung mit einer Randverstärkungsanordnung sehr kompakt aufgebaut werden, da kein zusätzlicher Platz für die Überlappung zwischen der Randverstärkungsanordnung und der Membran-Elektroden-Anordnung vorgesehen werden muss.

Die Anbindung des Dichtelements an die Gasdiffusionslage kann beispielsweise in einem Spritzgießprozess erfolgen. Dabei wird eine Gasdiffusionslage in ein (vorzugsweise mehrteiliges) Spritzgießwerkzeug eingelegt und an ihrem äußeren Umfang mit einem Dichtungsmaterial oder Spritzgießmaterial umspritzt.

Hierbei entsteht ein Durchdringungsbereich am Übergang zwischen der Gasdiffusionslage und dem Dichtelement, in welchem das Spritzgießmaterial einen Teil der porösen Gasdiffusionslage durchdringt.

Dieser Durchdringungsbereich schafft eine stoffschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung zwischen der Gasdiffusionslage und dem Dichtelement, so dass die Gasdiffusionslage und das Dichtelement während der nachfolgenden Montageschritte und während des Betriebs der elektrochemischen Vorrichtung mechanisch ausreichend gut miteinander verbunden sind.

- 4 -

Im Durchdringungsbereich sind die Poren der Gasdiffusionslage mit dem Spritzgießmaterial, welches nach dem Aushärten das Dichtungsmaterial bildet, verfüllt, so dass in diesem Bereich der Transport eines kathodischen Fluids oder eines anodischen Fluids zum elektrochemisch aktiven Bereich der elektrochemischen Einheit erschwert wird. Der Durchdringungsbereich soll daher einen möglichst geringen Teil der Gasdiffusionslage umfassen, dabei jedoch ausreichend groß sein, um eine stabile mechanische Anbindung zwischen der Gasdiffusionslage und dem Dichtelement zu gewährleisten.

Um den Durchdringungsbereich auf der Gasdiffusionslagenseite zu begrenzen, wird die Gasdiffusionslage, die in ihrer Dickenrichtung (parallel zur Stapelrichtung der elektrochemischen Vorrichtung) mechanisch kompressibel ist, im Spritzgießwerkzeug lokal mittels einer Abdrückkante verpresst. Hierdurch steigt der Kapillardruck in den Poren der Gasdiffusionslage lokal an, und die Durchdringung der Gasdiffusionslage mit dem Spritzgießmaterial wird in den zur Dickenrichtung (z-Richtung) senkrechten x- und y-Richtungen begrenzt.

Die Abdrückkante muss die Gasdiffusionslage mit einem Mindestdruck verpressen, um die Durchdringung der Gasdiffusionslage mit dem Spritzgießmaterial zu begrenzen. Allerdings darf die lokale Verpressung der Gasdiffusionslage durch die Abdrückkante auch nicht zu hoch sein, da die Gasdiffusionslage bei übermäßiger Verpressung beschädigt werden kann, beispielsweise durch Faserbruch.

Das Maß der Durchdringung der Gasdiffusionslage mit dem Spritzgießmaterial ist abhängig vom lokal, im jeweiligen Bereich der Gasdiffusionslage, anliegenden Druck der Spritzgießmasse im Spritzgießwerkzeug. Außerdem hängt der Grad der Durchdringung der Gasdiffusionslage mit dem Spritzgießmaterial von der Viskosität des Spritzgießmaterials, von der Temperatur des Spritzgießwerkzeugs (welche unter anderem die Viskosität des Spritzgießmaterials beeinflusst) und von den Eigenschaften der Gasdiffusionslage im Bereich der Abdrückkante und im restlichen Bereich der Gasdiffusionslage ab, insbesondere

- 5 -

von der Porosität, von der Tortuosität (das heißt vom Grad der Gewundenheit der Transportwege innerhalb der Gasdiffusionslage), vom Kapillardruck und von der Hydrophobierung.

Bei der Anbindung eines Dichtelements an eine Gasdiffusionslage in einem Spritzgießprozess oder einem ähnlichen Verfahren wird Spritzgießmaterial an einem Einspritzpunkt oder an mehreren Einspritzpunkten in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs eingeleitet und breitet sich dann entlang von Fließwegen unter Ausbildung einer Fließfront in der Kavität aus.

In der Kavität des Spritzgießwerkzeugs treten während des Einbringens des Spritzgießmaterials sehr große Spritzdrücke auf.

Wenn die Einspritzpunkte für das Spritzgießmaterial außerhalb des Anbindungsbereichs zwischen dem Dichtelement und der Gasdiffusionslage liegen, kann es während der Befüllung der Kavität des Spritzgießwerkzeugs mit dem Spritzgießmaterial in diesem Anbindungsbereich zu einem Umklappen, das heißt zu einer Verformung der Gasdiffusionslage, kommen.

Durch diesen Verformungsvorgang wird die Gasdiffusionslage lokal aus ihrer üblicherweise ebenen Form gebracht und auf Biegung beansprucht.

Durch die Biegung der Gasdiffusionslage in dem verformten Anbindungsbereich kann die Gasdiffusionslage, beispielsweise durch Bruch, beschädigt werden.

Außerdem kann bei einer starken Verbiegung der Gasdiffusionslage der Anbindungsbereich mechanisch geschwächt werden, indem die Gasdiffusionslage in den in der Dickenrichtung über der Gasdiffusionslage liegenden Anbindungsbereich, der auch als Anbindungslippe bezeichnet wird, hineinragt und so das Fließen von (insbesondere elastomerem) Spritzgießmaterial in diesem Bereich unterbindet.

- 6 -

Es ist dann nicht gewährleistet, dass die Kavität des Spritzgießwerkzeugs im Bereich der Anbindungslippe vollständig gefüllt wird, wodurch die Gefahr einer mechanischen Beschädigung des Anbindungsbereichs des Dichtelements, insbesondere durch eine Rissbildung, steigt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erzeugen eines Dichtelements an einer Gasdiffusionslage einer elektrochemischen Einheit der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem eine Beschädigung der Gasdiffusionslage vermieden und ein Dichtelement mit einem mechanisch stabilen Anbindungsbereich erzeugt wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Spritzgießwerkzeug mindestens ein Verformungsbegrenzungselement umfasst, welches eine Verformung der Gasdiffusionslage während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität begrenzt oder verhindert.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Konzept zugrunde, durch das Vorsehen eines oder mehrerer Verformungsbegrenzungselemente im Innenraum der Kavität des Spritzgießwerkzeugs zu verhindern, dass die Gasdiffusionslage sich während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs unter dem auftretenden Werkzeuginnendruck oder Spritzdruck übermäßig verformt. Hierdurch wird erreicht, dass die außerhalb des mindestens einen Verformungsbegrenzungselements liegenden Bereiche der Kavität vollständig mit dem Spritzgießmaterial gefüllt werden. Die Gefahr einer mechanischen Beschädigung des Anbindungsbereichs des Dichtelements, insbesondere einer Rissbildung, wird hierdurch verringert.

Außerdem wird eine Beschädigung der Gasdiffusionslage durch eine Biegebeanspruchung aufgrund einer Verformung der Gasdiffusionslage vermieden.

- 7 -

Bei einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Spritzgießwerkzeug mindestens ein Abdrück-Werkzeugteil umfasst, das einen Abdrückvorsprung zum Verpressen der Gasdiffusionslage aufweist.

An einem solchen Abdrückvorsprung kann insbesondere eine Abdrückkante des Spritzgießwerkzeugs angeordnet sein.

Das mindestens eine Verformungsbegrenzungselement kann separat von dem Abdrück-Werkzeugteil und/oder separat von anderen Werkzeugteilen des Spritzgießwerkzeugs, insbesondere separat von einem Abstütz-Werkzeugteil, ausgebildet sein.

Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass das mindestens eine Verformungsbegrenzungselement einstückig mit einem Werkzeugteil des Spritzgießwerkzeugs, beispielsweise einstückig mit einem Abdrück-Werkzeugteil, ausgebildet ist.

Das Verformungsbegrenzungselement kann während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs in Kontakt mit dem Abdrückvorsprung des Abdrück-Werkzeugteils stehen.

Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass das Verformungsbegrenzungselement während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs von dem Abdrückvorsprung des Abdrück-Werkzeugteils beabstandet ist.

Das Verformungsbegrenzungselement kann in einer Dickenrichtung der Gasdiffusionslage über oder unter einem Durchdringungsbereich der Gasdiffusionslage angeordnet sein, welcher während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität von dem Spritzgießmaterial durchdrungen wird.

Das mindestens eine Verformungsbegrenzungselement kann vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs die Gasdiffusionslage berühren.

Auf diese Weise wird eine Verformung der Gasdiffusionslage aufgrund der Beaufschlagung mit dem Spritzgießmaterial weitgehend vermieden.

Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass das Verformungsbegrenzungselement vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs von der Gasdiffusionslage beabstandet ist. In diesem Fall wird eine Verformung der Gasdiffusionslage aufgrund der Beaufschlagung mit dem Spritzgießmaterial verringert.

Bei einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung sind mehrere Verformungsbegrenzungselemente vorgesehen, welche längs einer Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage voneinander beabstandet sind.

Der Abstand von zwei in der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage aufeinanderfolgenden Verformungsbegrenzungselementen kann insbesondere kleiner als das Doppelte der Längserstreckung eines Verformungsbegrenzungselements längs der Umfangsrichtung, insbesondere kleiner als die Längserstreckung eines Verformungsbegrenzungselements längs der Umfangsrichtung, sein.

Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass nur ein einziges Verformungsbegrenzungselement vorgesehen ist, welches sich längs der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage um die Gasdiffusionslage herum erstreckt.

- 9 -

Bei einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens ein Verformungsbegrenzungselement vorgesehen, welches eine längs einer Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage variierende Höhe aufweist und/oder dessen äußerer Rand einen längs einer Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage variierenden Abstand von einem Außenrand der Gasdiffusionslage aufweist.

Dabei kann die Höhe des mindestens einen Verformungsbegrenzungselements beispielsweise wellenförmig oder abschnittsweise linear variieren.

Ferner kann der Abstand des äußeren Randes des mindestens einen Verformungsbegrenzungselements von dem Außenrand der Gasdiffusionslage beispielsweise wellenförmig oder abschnittsweise linear variieren.

Ein der Abdrückkante des Spritzgießwerkzeugs abgewandter äußerer Rand des mindestens einen Verformungsbegrenzungselements kann beispielsweise wellenförmig oder abschnittsweise linear, wobei die linearen Abschnitte unter einem spitzen Winkel gegenüber der Abdrückkante verlaufen, ausgebildet sein.

Bei einer besonderen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass mindestens ein Verformungsbegrenzungselement relativ zu einem Teil des Spritzgießwerkzeugs beweglich an dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs angeordnet ist und relativ zu dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs bewegt wird, um die Gasdiffusionslage und/oder das durch Spritzgießen erzeugte Dichtelement von dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs zu lösen.

Das Verformungsbegrenzungselement kann also insbesondere als ein Auswerfer verwendet werden, um nach dem Spritzgießvorgang und vorzugsweise nach dem Öffnen des Spritzgießwerkzeugs die Gasdiffusionslage und das daran erzeugte Dichtelement von dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs zu lösen.

- 10 -

Der betreffende Teil des Spritzgießwerkzeugs kann dabei insbesondere ein Abdrück-Werkzeugteil des Spritzgießwerkzeugs sein, das einen Abdrückvorsprung zum Verpressen der Gasdiffusionslage aufweist.

Die Bewegung des Verformungsbegrenzungselements relativ zu dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs kann beispielsweise mittels einer hydraulischen Bewegungsvorrichtung, einer pneumatischen Bewegungsvorrichtung und/oder einer elektromotorisch betätigten Bewegungsvorrichtung erzeugt werden.

Das Verformungsbegrenzungselement kann mit einem Stößel gekoppelt sein, welcher mittels einer Bewegungsvorrichtung relativ zu dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs bewegt wird.

Dabei kann der Stößel senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung eine Ausdehnung aufweisen, welche kleiner ist oder im Wesentlichen gleich groß ist wie die Ausdehnung des Verformungsbegrenzungselements längs derselben Richtung.

Der Stößel kann an einem Teil des Spritzgießwerkzeugs, insbesondere an einem Abdrück-Werkzeugteil, verschieblich geführt sein.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Baugruppe einer elektrochemischen Vorrichtung, beispielsweise einer Brennstoffzellenvorrichtung oder eines Elektrolyseurs, welche eine Gasdiffusionslage und ein an der Gasdiffusionslage festgelegtes Dichtelement, das einen auswärts von einem Außenrand der Gasdiffusionslage liegenden Abdichtbereich und einen einwärts von dem Außenrand der Gasdiffusionslage liegenden Anbindungsbereich umfasst, umfasst.

- 11 -

Der vorliegenden Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, eine solche Baugruppe zu schaffen, bei welcher eine Beschädigung der Gasdiffusionslage während der Herstellung der Baugruppe vermieden wird und welche einen mechanisch stabilen Anbindungsbereich aufweist.

Diese Aufgabe wird bei einer Baugruppe mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 11 erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Anbindungsbe- reich an einem Innenrand des Anbindungsbereichs und/oder auswärts von dem Innenrand des Anbindungsbereichs mit mindestens einer Ausnehmung versehen ist.

Die betreffende Ausnehmung entsteht dabei vorzugsweise dadurch, dass der Bereich der Ausnehmung während der Erzeugung des Dichtelements an der Gasdiffusionslage von einem Verformungsbegrenzungselement, das in der Kavität des Spritzgießwerkzeugs angeordnet ist, eingenommen wird.

Insbesondere kann daher vorgesehen sein, dass die mindestens eine Ausneh- mung eine Form aufweist, welche der Form eines bei der Erzeugung des Dichtelements an der Gasdiffusionslage verwendeten Verformungsbegren- zungselements entspricht.

Weitere Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Baugruppe sind bereits vorstehend im Zusammenhang mit besonderen Ausführungsformen des er- findungsgemäßen Verfahrens zum Erzeugen eines Dichtelements an einer Gasdiffusionslage einer elektrochemischen Einheit erläutert worden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Erzeugen eines Dichtelements an einer Gasdiffusionslage eignet sich insbesondere zur Herstellung der erfindungsge- mäßen Baugruppe.

- 12 -

Eine elektrochemische Vorrichtung, welche eine erfindungsgemäße Baugruppe enthält, kann insbesondere als eine Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellenvorrichtung ausgebildet sein.

Gemäß der vorliegenden Erfindung können im Anbindungsbereich zwischen einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement in einem Spritzgießwerkzeug Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselemente eingebracht werden, welche verhindern, dass die Gasdiffusionslage sich während eines Einspritzvorgangs von Spritzgießmaterial unter dem auftretenden Werkzeuginnendruck oder Spritzdruck verformt.

Die Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselemente können dabei so gestaltet sein, dass im Anbindungsbereich zwischen der Gasdiffusionslage und dem Dichtelement nur bereichsweise Abstütz- beziehungsweise Verformungsbegrenzungselemente vorgesehen sind, so dass sich zwischen den einzelnen Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselementen Dichtungsmaterial befindet, das für eine gute mechanische Anbindung des Dichtelements an die Gasdiffusionslage sorgt. Solche zwischen den Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselementen vorgesehenen Bereiche des Anbindungsbereichs des Dichtelements werden als Stabilisierungsbereiche bezeichnet.

Außerdem können die Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselemente so gestaltet sein, dass eine Außenkante der Gasdiffusionslage über ihren gesamten Umfang hinweg mit Dichtungsmaterial umschlossen ist.

Die Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselemente können so gestaltet sein, dass sie im Spritzgießwerkzeug die Gasdiffusionslage berühren und/oder verpressen.

In der fertigen Baugruppe kann im Anbindungsbereich zwischen dem Dichtelement und der Gasdiffusionslage ein Bereich entstehen, in dem die Anbindungsrippe bereichsweise unterbrochen ist.

Der Übergang zwischen dem Stabilisierungsbereich und einer Ausnehmung, in welcher bei dem Erzeugen des Dichtelements aus dem Spritzgießmaterial ein Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselement angeordnet ist, kann diskret, in Wellenform, in Dreiecksform oder in anderen Formen ausgeführt sein.

Die Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselemente können so ausgeführt sein, dass sie die Gasdiffusionslage im Spritzgießwerkzeug (insbesondere vor dem Spritzgießvorgang) nicht berühren, im Falle einer Verformung der Gasdiffusionslage während des Spritzgießvorgangs die Gasdiffusionslage aber an einem zu starken Umklappen hindern.

Die Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselemente können so ausgeführt sein, dass sie über einen Außenrand der Gasdiffusionslage überstehen.

Die Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselemente können so ausgeführt sein, dass sie sich nicht über einen Außenrand der Gasdiffusionslage hinaus erstrecken, sondern vollständig innerhalb des von der Gasdiffusionslage überdeckten Bereichs der Kavität des Spritzgießwerkzeugs angeordnet sind.

Erfindungsgemäß können in einem Spritzgießwerkzeug Abstütz- oder Verformungsbegrenzungselemente vorgesehen sein, die ein Umklappen einer Gasdiffusionslage während eines Spritzgießvorgangs verhindern, wenn ein Dichtelement in einem Spritzgießverfahren an eine oder mehrere poröse Lagen, insbesondere Gasdiffusionslagen, angebunden wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug und eine in eine Kavität des Spritzgießwerkzeugs vorstehende Gasdiffusionslage, wobei ein durch das Einbringen von Spritzgießmaterial in die Kavität verursachter verformter Zustand der Gasdiffusionslage in gebrochenen Linien dargestellt ist;
- Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug, das mehrere in einer Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage voneinander beabstandete Verformungsbegrenzungselemente aufweist, welche die Gasdiffusionslage vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs berühren und in Kontakt mit einem Abdrückvorsprung eines Abdrück-Werkzeugteils des Spritzgießwerkzeugs stehen.
- Fig. 3 eine ausschnittsweise Draufsicht von oben auf eine Baugruppe aus der Gasdiffusionslage und einem an der Gasdiffusionslage festgelegten Dichtelement, welches mittels des Spritzgießwerkzeugs aus Fig. 2 erzeugt worden ist;
- Fig. 4 eine ausschnittsweise Draufsicht auf eine alternative Baugruppe aus einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement, welches mittels eines Verformungsbegrenzungselements erzeugt worden ist, dessen äußerer Rand einen längs der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage wellenförmig variierenden Abstand von einem Außenrand der Gasdiffusionslage aufweist;

- Fig. 5 eine ausschnittsweise Draufsicht auf eine weitere Baugruppe aus einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement, welches mittels eines Verformungsbegrenzungselements erzeugt worden ist, dessen äußerer Rand einen längs der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage abschnittsweise linear variierenden Abstand von dem Außenrand der Gasdiffusionslage aufweist;
- Fig. 6 einen schematischen Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug, das mehrere Verformungsbegrenzungselemente umfasst, welche längs der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage voneinander beabstandet sind, von einem Abdrückvorsprung eines Abdrück-Werkzeugteils des Spritzgießwerkzeugs beabstandet sind und die Gasdiffusionslage vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs berühren.
- Fig. 7 eine ausschnittsweise Draufsicht auf eine Baugruppe aus einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement, das mittels des in Fig. 6 dargestellten Spritzgießwerkzeugs erzeugt worden ist;
- Fig. 8 einen schematischen Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug, das ein Verformungsbegrenzungselement umfasst, welches eine längs der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage wellenförmig variierende Höhe aufweist, wobei das Verformungsbegrenzungselement in der Schnittebene von Fig. 8 seine maximale Höhe aufweist und dort die Gasdiffusionslage vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs berührt;
- Fig. 9 eine ausschnittsweise Seitenansicht einer Baugruppe aus einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement, welches mittels des Spritzgießwerkzeugs aus Fig. 8 erzeugt worden ist, mit der Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 9 in Fig. 8;

- Fig. 10 eine der Fig. 9 entsprechende ausschnittsweise Seitenansicht einer Baugruppe aus einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement, welches mittels eines Spritzgießwerkzeugs erzeugt worden ist, das mehrere längs der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage aufeinanderfolgende Verformungsbegrenzungselemente aufweist, wobei zwischen zwei in der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage aufeinanderfolgenden Verformungsbegrenzungselementen jeweils ein Stabilisierungsbereich des Dichtelements ausgebildet wird;
- Fig. 11 einen schematischen Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug, das ein Verformungsbegrenzungselement umfasst, welches eine längs der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage wellenförmig variierende Höhe aufweist, wobei die maximale Höhe des Verformungsbegrenzungselements so gewählt ist, dass das Verformungsbegrenzungselement die Gasdiffusionslage vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs nicht berührt;
- Fig. 12 eine ausschnittsweise Seitenansicht einer Baugruppe aus einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement, welches mittels des Spritzgießwerkzeugs aus Fig. 11 erzeugt worden ist, mit der Blickrichtung in Richtung des Pfeils 12 in Fig. 11;
- Fig. 13 eine ausschnittsweise Seitenansicht einer Baugruppe aus einer Gasdiffusionslage und einem Dichtelement, das mittels eines Spritzgießwerkzeugs erzeugt worden ist, welches ein Verformungsbegrenzungselement umfasst, das eine längs der Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage abschnittsweise linear variierende Höhe aufweist, wobei die maximale Höhe des

- 17 -

Verformungsbegrenzungselements so gewählt ist, dass das Verformungsbegrenzungselement vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs die Gasdiffusionslage nicht berührt;

Fig. 14 einen schematischen Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug, das mehrere in einer Umfangsrichtung der Gasdiffusionslage voneinander beabstandete Verformungsbegrenzungselemente aufweist, welche die Gasdiffusionslage vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs berühren und relativ zu einem Abdrück-Werkzeugteil des Spritzgießwerkzeugs beweglich an dem Abdrück-Werkzeugteil angeordnet sind und nach dem Spritzgießvorgang und dem Öffnen des Spritzgießwerkzeugs relativ zu dem Abdrück-Werkzeug bewegt werden, um die Gasdiffusionslage und das durch Spritzgießen erzeugte Dichtelement von dem Abdrück-Werkzeugteil zu lösen, wobei die Verformungsbegrenzungselemente jeweils mit einem verschieblich an dem Abdrück-Werkzeugteil geführten Stößel gekoppelt sind und die Stößel in einer senkrecht zu ihrer Verschieberichtung ausgerichteten Richtung eine kleinere Erstreckung aufweisen als das jeweils mit dem Stößel gekoppelte Verformungsbegrenzungselement; und

Fig. 15 einen schematischen Schnitt durch eine Variante des in Fig. 14 dargestellten Spritzgießwerkzeugs, bei welchem die Stößel in einer senkrecht zu ihrer Verschieberichtung ausgerichteten Richtung dieselbe Ausdehnung aufweisen wie das jeweils an den Stößel gekoppelte Verformungsbegrenzungselement.

Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

Ein nicht erfindungsgemäßes Verfahren zum Erzeugen eines Dichtelements 100 an einer Gasdiffusionslage 102 einer (im Übrigen nicht dargestellten) Membran-Elektroden-Anordnung einer (nicht als Ganzes dargestellten) elektrochemischen Vorrichtung, beispielsweise einer Brennstoffzellenvorrichtung oder eines Elektrolyseurs, ist in Fig. 1 dargestellt.

Fig. 1 zeigt ein mehrteiliges Spritzgießwerkzeug 104, welches ein Abdrück-Werkzeugteil 106 und ein Abstütz-Werkzeugteil 108 umfasst.

Das Abdrück-Werkzeugteil 106 und das Abstütz-Werkzeugteil 108 umschließen gemeinsam eine Kavität 110, in welche während des Spritzgießvorgangs ein Spritzgießmaterial in fließfähigem Zustand eingebracht wird.

In diese Kavität 110 ragt die Gasdiffusionslage 102 hinein.

Das Abdrück-Werkzeugteil 106 weist einen Abdrückvorsprung 112 auf, welcher mit einer Abdrückkante 114 versehen ist.

Die in das Spritzgießwerkzeug 104 eingelegte Gasdiffusionslage 102, welche in ihrer Dickenrichtung 117 (im montierten Zustand der elektrochemischen Vorrichtung parallel zur Stapelrichtung der elektrochemischen Vorrichtung) mechanisch kompressibel ist, wird lokal mittels der Abdrückkante 114 verpresst. Hierdurch steigt der Kapillardruck in den Poren der porösen Gasdiffusionslage 102 lokal an, und die Durchdringung der Gasdiffusionslage 102 mit dem Spritzgießmaterial wird in den zur Dickenrichtung (z-Richtung) senkrechten x- und y-Richtungen begrenzt.

Beim Erzeugen des Dichtelements 100 mittels eines Spritzgießvorgangs in dem Spritzgießwerkzeug 104 treten in der Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 sehr hohe Spritzdrücke auf.

Wenn der Anspritzpunkt oder die Anspritzpunkte, durch welche das Spritzgießmaterial in die Kavität 110 eingebracht wird, außerhalb der Anbindungsbereiche zwischen dem Dichtelement 100 und der Gasdiffusionslage 102 liegen, kann es während der Befüllung der Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 mit dem Spritzgießmaterial in diesen Anbindungsbereichen zu einem Umklappen, das heißt zu einer Verformung der Gasdiffusionslage 102, kommen.

Der durch das in die Kavität 110 eingebrachte Spritzgießmaterial verursachte verformte Zustand der Gasdiffusionslage 102 ist in Fig. 1 in gebrochenen Linien dargestellt.

Durch diesen Verformungsvorgang wird die Gasdiffusionslage 102 lokal aus ihrer ursprünglichen ebenen Form gebracht und auf Biegung beansprucht.

Durch die Biegung der Gasdiffusionslage 102 in dem verformten Anbindungsbereich kann die Gasdiffusionslage 102, beispielsweise durch Bruch, beschädigt werden.

Außerdem kann bei einer starken Verbiegung der Gasdiffusionslage 102 der Anbindungsbereich mechanisch geschwächt werden, indem die Gasdiffusionslage 102 in den in der Dickenrichtung 117 über der Gasdiffusionslage 102 liegenden Anbindungsbereich 116, der auch als Anbindungslippe 118 bezeichnet wird, hineinragt und so das Fließen von (insbesondere elastomerem) Spritzgießmaterial in diesem Bereich unterbindet.

Es ist dann nicht gewährleistet, dass die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 im Bereich der Anbindungslippe 118 vollständig gefüllt wird, wodurch die Gefahr einer mechanischen Beschädigung des Anbindungsbereichs 116 des Dichtelements 100, insbesondere durch eine Rissbildung, steigt.

Nach dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 und dem Aushärten des Spritzgießmaterials zu dem Dichtungsmaterial des Dichtelements 100 ist die Erzeugung des Dichtelements 100 an der Gasdiffusionslage 102 und somit die Bildung einer Baugruppe 120, welche die Gasdiffusionslage 102 und das an der Gasdiffusionslage 102 festgelegte Dichtelement 100 umfasst und auch als Seal-on-GDL-Einheit 122 bezeichnet wird, abgeschlossen.

Nach dem Öffnen des Spritzgießwerkzeugs 104, durch Entfernen des Abdrück-Werkzeugteils 106 von dem Abstütz-Werkzeugteil 108, kann die Baugruppe 120 bei der Assemblierung der Membran-Elektroden-Anordnung und der Montage der elektrochemischen Vorrichtung verwendet werden.

Das Dichtelement 100 der fertig hergestellten Baugruppe 120 umfasst einen Abdichtbereich 124 mit einer Dichtlippe 126, einen Durchdringungsbereich 128, in welchem das Spritzgießmaterial in das poröse Material der Gasdiffusionslage 102 eingedrungen ist und welches sich von einem Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 einwärts bis in den Bereich der Abdrückkante 114 erstreckt, und einen außerhalb der Gasdiffusionslage 102, in der Dickenrichtung 117 über und/oder unter der Gasdiffusionslage 102 liegenden, Anbindungsbereich 116 in Form einer Anbindungslippe 118.

Bei dem in Fig. 2 schematisch dargestellten erfindungsgemäßen Verfahren zum Erzeugen des Dichtelements 110 an der Gasdiffusionslage 102 sind in der Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 mehrere Verformungsbegrenzungselemente 132 vorgesehen, welche in einer parallel zum Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 und parallel zur Abdrückkante 114 des Abdrück-Werkzeugteils 106 ausgerichteten Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 voneinander beabstandet sind.

- 21 -

Die Verformungsbegrenzungselemente 132 sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel separat von dem Abdrück-Werkzeugteil 106 und separat von dem Abstütz-Werkzeugteil 108 des Spritzgießwerkzeugs 104 ausgebildet.

Die Verformungsbegrenzungselemente 132 können grundsätzlich aber auch einstückig mit einem anderen Bestandteil des Spritzgießwerkzeugs 104, beispielsweise mit dem Abdrück-Werkzeugteil 106 oder mit dem Abstütz-Werkzeugteil 108, ausgebildet sein.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 stehen die Verformungsbegrenzungselemente 132 in Kontakt mit dem Abdrückvorsprung 112 des Abdrück-Werkzeugteils 106.

Ferner berühren die Verformungsbegrenzungselemente 132 schon vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 die Gasdiffusionslage 102 an deren der Abdrückkante 114 zugewandten Hauptfläche 136.

Ein der Abdrückkante 114 abgewandter äußerer Rand 138 jedes Verformungsbegrenzungselements 132 ist zwischen dem Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 einerseits und der Abdrückkante 114 des Spritzgießwerkzeugs 104 andererseits angeordnet, so dass die Verformungsbegrenzungselemente 132 den in die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 vorstehenden Bereich der Gasdiffusionslage 102 nicht vollständig überdecken.

Die im Anbindungsbereich zwischen der Gasdiffusionslage 102 und dem Dichtelement 100 im Spritzgießwerkzeug 104 angeordneten Verformungsbegrenzungselemente 132 verhindern, dass die Gasdiffusionslage 102 sich während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 unter dem auftretenden Werkzeuginnendruck oder Spritzdruck verformt, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist.

Hierdurch wird erreicht, dass die außerhalb der Verformungsbegrenzungselemente 132 liegenden Bereiche der Kavität 110 vollständig mit dem Spritzgießmaterial gefüllt werden. Die Gefahr einer mechanischen Beschädigung des Anbindungsbereichs 116 des Dichtelements 100, insbesondere einer Rissbildung, wird hierdurch verringert.

Außerdem wird eine Beschädigung der Gasdiffusionslage 102 durch eine Biegebeanspruchung aufgrund einer Verformung der Gasdiffusionslage 102 vermieden.

Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, welche eine ausschnittsweise Draufsicht auf die aus dem Spritzgießwerkzeug 104 entnommene fertige Baugruppe 120 aus Gasdiffusionslage 102 und Dichtelement 100 darstellt, ist der Anbindungsbereich 116 des Dichtelements 100 aufgrund der Anwesenheit der Verformungsbegrenzungselemente 132 in der Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 an einem Innenrand 140 desselben mit Ausnehmungen 142 versehen, welche an den Stellen angeordnet sind, an welchen die Verformungsbegrenzungselemente 132 angeordnet waren, während die Gasdiffusionslage 102 in das Spritzgießwerkzeug 104 eingelegt war.

Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Verformungsbegrenzungselemente 132 einen - senkrecht zur Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 genommenen - kreisabschnittsförmigen, insbesondere halbkreisförmigen, Querschnitt aufweisen.

Zwischen den Ausnehmungen 142 sind im Anbindungsbereich 116 des Dichtelements 100 Stabilisierungsbereiche 146 angeordnet, in welchen das Dichtelement 100 eine größere Materialstärke aufweist als im Bereich der Ausnehmungen 142, so dass die Stabilisierungsbereiche 146 für eine stabile mechanische Anbindung des Dichtelements 100 an die Gasdiffusionslage 102 sorgen.

Die Position des Außenrandes 130 der Gasdiffusionslage 102 ist in Fig. 3 durch die strichdoppelpunktierte Linie 130 angegeben.

Die Position der Kuppe der Dichtlippe 126 des Dichtelements 100 ist in Fig. 3 durch die gebrochene Linie 144 angegeben.

Die in Fig. 4 in einer ausschnittsweisen Draufsicht gezeigte alternative Baugruppe 120 aus einer Gasdiffusionslage 102 und einem Dichtelement 100 ist mittels eines Spritzgießwerkzeugs 104 hergestellt worden, welches statt einer Mehrzahl von längs der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 voneinander beabstandeten Verformungsbegrenzungselementen 132 ein Verformungsbegrenzungselement 132 umfasst, das einen wellenförmigen äußeren Rand 138 und daher einen längs der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 wellenförmig variierenden Abstand von dem Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 aufweist.

Zwischen den Ausnehmungen 142 befinden sich Stabilisierungsbereiche 146, in denen das ausgehärtete Spritzgießmaterial des Dichtelements 100 für eine gute mechanische Anbindung des Dichtelements 100 an die Gasdiffusionslage 102 sorgt.

Der Außenrand der Gasdiffusionslage 102 ist über den gesamten Umfang der Gasdiffusionslage 102 hinweg mit Dichtungsmaterial, das heißt mit ausgehärtetem Spritzgießmaterial, umschlossen.

Der Anbindungsbereich 116 des so hergestellten Dichtelements 100 umfasst einen ebenfalls wellenförmig ausgebildeten Innenrand 140, welcher komplementär zum äußeren Rand des Verformungsbegrenzungselements 132 ausgebildet ist.

- 24 -

Außerdem erstreckt sich bei dieser Ausführungsform des Herstellungsverfahrens das wellenförmig ausgebildete Verformungsbegrenzungselement 132 zumindest abschnittsweise nach auswärts über den Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 hinweg, so dass in der fertigen Baugruppe 120 der Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 den Innenrand 140 des Anbindungsbereichs 116 des Dichtelements 100 - längs der Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 gesehen - schneidet.

Da das Verformungsbegrenzungselement 132 sich nicht in die Ebene der Gasdiffusionslage 102 hinein erstreckt und der Abdichtbereich 124 des Dichtelements 100 sich unmittelbar an den Durchdringungsbereich 128 anschließt, weist das Dichtelement 100 in den Bereichen, in welchen der Innenrand 140 des Anbindungsbereichs 116 auswärts von dem Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 verläuft, dennoch keine Durchtrittslöcher auf.

Die in Fig. 5 in einer ausschnittsweisen Draufsicht gezeigte weitere Baugruppe 120 aus einer Gasdiffusionslage 102 und einem Dichtelement 100 ist unter Verwendung eines Verformungsbegrenzungselements 132 erzeugt worden, dessen äußerer Rand 138 einen längs der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 abschnittsweise linear variierenden Abstand von dem Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 aufweist.

Ferner liegt bei dieser Ausführungsform der äußere Rand 138 des Verformungsbegrenzungselements 132 stets zwischen dem Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 und der Abdrückkante 114, so dass bei der fertigen Baugruppe 120 der Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 den Innenrand 140 des Anbindungsbereichs 116 des Dichtelements 100 - längs der Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 gesehen - nicht schneidet.

Bei dem in Fig. 6 schematisch dargestellten alternativen Verfahren zum Erzeugen des Dichtelements 100 an der Gasdiffusionslage 102 umfasst das Spritzgießwerkzeug 104 mehrere Verformungsbegrenzungselemente 132, welche längs der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 voneinander beabstandet sind, von der Abdrückkante 114 des Spritzgießwerkzeugs 104 beabstandet sind und die Gasdiffusionslage 102 schon vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 berühren.

Fig. 7 zeigt eine ausschnittsweise Draufsicht auf eine mittels des Spritzgießwerkzeugs aus Fig. 6 hergestellte Baugruppe 120.

Der Anbindungsbereich 116 des Dichtelements 100 dieser Baugruppe 120 ist mit Ausnehmungen 142 versehen, welche auswärts von dem Innenrand 140 des Anbindungsbereichs 116 angeordnet und in der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 voneinander beabstandet sind.

Wie aus Fig. 7 zu ersehen ist, weisen die Verformungsbegrenzungselemente 132 bei dieser Ausführungsform beispielsweise einen - senkrecht zur Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 genommenen - kreisförmigen Querschnitt auf, so dass die Ausnehmungen 142 im Anbindungsbereich 116 ebenfalls einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen.

Die Verformungsbegrenzungselemente 132 sind bei dieser Ausführungsform zwischen dem Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 und der Abdrückkante 114 des Spritzgießwerkzeugs 104 angeordnet, so dass in der fertigen Baugruppe 120 der Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 - längs der Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 gesehen - die Ausnehmungen 124 im Anbindungsbereich 116 des Dichtelements 100 nicht schneidet.

- 26 -

Bei einem in Fig. 8 schematisch dargestellten alternativen Verfahren zum Erzeugen des Dichtelements 100 an der Gasdiffusionslage 102 umfasst das Spritzgießwerkzeug 104 ein Verformungsbegrenzungselement 132, welches eine längs der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 wellenförmig variierende Höhe aufweist.

Dabei weist das Verformungsbegrenzungselement 132 in der Schnittebene von Fig. 8 seine maximale Höhe auf, so dass das Verformungsbegrenzungselement 132 in dieser Ebene die Gasdiffusionslage 102 schon vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 berührt.

Die mittels des Spritzgießwerkzeugs 104 aus Fig. 8 hergestellte fertige Baugruppe 120 ist in Fig. 9 in einer ausschnittweisen Seitenansicht mit der Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 9 in Fig. 8 dargestellt.

Der Anbindungsbereich 116 des Dichtelements 100 dieser Baugruppe 120 ist mit längs der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 aufeinanderfolgenden Ausnehmungen 142 versehen, welche eine wellenförmig variierende Höhe (das heißt Erstreckung längs der Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102) aufweisen.

Diese Ausnehmungen 142 sind durch dazwischenliegende Stabilisierungsbereiche 146 voneinander getrennt, welche ebenfalls eine wellenförmig variierende Höhe aufweisen und in der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 aufeinanderfolgen.

Eine in Fig. 10 ausschnittsweise dargestellte alternative Ausführungsform einer Baugruppe 120 aus einem Dichtelement 100 und einer Gasdiffusionslage 102 ist mittels eines Spritzgießwerkzeugs 104 hergestellt, welches statt eines Verformungsbegrenzungselements 132 mit variabler Höhe eine Mehrzahl von Verformungsbegrenzungselementen 132 umfasst, die in der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 aufeinanderfolgen und in der Umfangsrichtung

- 27 -

134 der Gasdiffusionslage 102 voneinander beabstandet sind, so dass der Anbindungsbereich 116 des fertigen Dichtelements 100 zwischen den Positionen der Verformungsbegrenzungselemente 132 ausgebildete Stabilisierungsbereiche 146 aufweist.

Der - senkrecht zur Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 genommene - Querschnitt der Verformungsbegrenzungselemente 132 kann grundsätzlich eine beliebige Form aufweisen, beispielsweise eine polygonale, insbesondere eine viereckige, beispielsweise eine rechteckige, Form oder eine Form mit einer gekrümmten Randlinie, beispielsweise eine Ellipsenabschnittsform oder eine Kreisabschnittsform, insbesondere eine Halbkreisform.

In Fig. 11 ist eine weitere Ausführungsform eines Verfahrens zum Erzeugen des Dichtelements 100 an der Gasdiffusionslage 102 schematisch dargestellt, bei welcher ein sich in der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 erstreckendes Verformungsbegrenzungselement 132 verwendet wird, das an dem Abdrückvorsprung 112 und an einer dem Abdrückvorsprung 112 benachbarten (vorzugsweise senkrecht zur Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 ausgerichteten) Begrenzungswand 148 des Abdrück-Werkzeugteils 106 anliegt und eine Höhe aufweist, welche längs der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102, insbesondere wellenförmig, variiert.

Die maximale Höhe des Verformungsbegrenzungselements 132 ist dabei jedoch kleiner als der Abstand zwischen der Begrenzungswand 148 des Abdrück-Werkzeugteils 106 einerseits und der der Begrenzungswand 148 zugewandten Hauptfläche 136 der Gasdiffusionslage 102 andererseits, so dass das Verformungsbegrenzungselement 132 vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 die Gasdiffusionslage 102 nicht berührt.

- 28 -

Ein äußerer Rand 138 des Verformungsbegrenzungselements 132 ist bei dieser Ausführungsform - in einer Draufsicht auf die Gasdiffusionslage 102 längs der Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 gesehen - zwischen dem Außenrand 130 der Gasdiffusionslage 102 und der Abdrück-Kante 114 angeordnet.

Die mittels des in Fig. 11 dargestellten Spritzgießwerkzeugs 104 hergestellte Baugruppe 120 aus der Gasdiffusionslage 102 und dem Dichtelement 100 ist ausschnittsweise in Fig. 12 dargestellt.

Fig. 13 zeigt eine Variante der Baugruppe aus Fig. 12, welche unter Verwendung eines Verformungsbegrenzungselements 132 hergestellt ist, dessen Höhe längs der Umfangsrichtung 134 nicht wellenförmig, sondern abschnittsweise linear variiert, so dass der Anbindungsbereich 116 des Dichtelements 100 einen (zu dem Verformungsbegrenzungselement 132 komplementär ausgebildeten) Stabilisierungsbereich 146 aufweist, dessen Höhe (das heißt dessen Ausdehnung längs der Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102) abschnittsweise linear variiert.

Bei dem in Fig. 14 schematisch dargestellten alternativen Verfahren zum Erzeugen des Dichtelements 100 an der Gasdiffusionslage 102 umfasst das Spritzgießwerkzeug 104 mehrere Verformungsbegrenzungselemente 132, welche längs der Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 voneinander beabstandet sind und jeweils mit einem Stößel 150 gekoppelt sind, welcher längs einer Verschieberichtung 152 verschieblich an dem Abdrück-Werkzeugteil 106 des Spritzgießwerkzeugs 104 geführt ist.

Die Verschieberichtung 152, welche einer Bewegungsrichtung 154 des jeweils zugeordneten Verformungsbegrenzungselements 132 entspricht, ist vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu der Dickenrichtung 117 der Gasdiffusionslage 102 ausgerichtet.

Jeder Stößel 150 ist mit einer (nicht dargestellten) Bewegungsvorrichtung gekoppelt, mittels welcher eine Bewegung des Stößels 150 längs der Verschieberichtung 152 und damit eine Bewegung des jeweils zugeordneten Verformungsbegrenzungselements 132 längs der Bewegungsrichtung 154 erzeugbar ist.

Vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität 110 des Spritzgießwerkzeugs 104 werden die relativ zu dem Abdrück-Werkzeugteil 106 beweglichen Verformungsbegrenzungselemente 132 in die in Fig. 14 dargestellte Ruhestellung gebracht, in welcher sie eine Verformung der Gasdiffusionslage 102 während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität 110 begrenzen oder verhindern.

Wenn nach dem Abschluss des Spritzgießvorgangs das Spritzgießwerkzeug 104 durch Entfernen des Abstütz-Werkzeugteils 108 von dem Abdrück-Werkzeugteil 106 geöffnet wird, werden die Verformungsbegrenzungselemente 132 durch Betätigen der Bewegungsvorrichtung so relativ zu dem Abdrück-Werkzeugteil 106 gegen die Gasdiffusionslage 102 und/oder gegen das durch Spritzgießen erzeugte Dichtelement 100 bewegt, dass die Gasdiffusionslage 102 und/oder das durch Spritzgießen erzeugte Dichtelement 100 von dem Abdrück-Werkzeugteil 106 gelöst wird.

Die Verformungsbegrenzungselemente 132 wirken bei dieser Ausführungsform somit als Auswerfer 156 zum Auswerfen der Gasdiffusionslage 102 und/oder des durch Spritzgießen daran erzeugten Dichtelements 100 aus dem Spritzgießwerkzeug 104.

Die Bewegungsvorrichtung kann insbesondere als eine hydraulische Bewegungsvorrichtung, eine pneumatische Bewegungsvorrichtung und/oder eine elektromotorische Bewegungsvorrichtung ausgebildet sein.

Die Kopplung zwischen dem Stößel 150 und dem jeweils zugeordneten Verformungsbegrenzungselement 132 kann beispielsweise dadurch erzeugt werden, dass der Stößel 150 einstückig mit dem jeweils zugeordneten Verformungsbegrenzungselement 132 ausgebildet ist.

Die Ausdehnung d des Stößels 150 in einer senkrecht zur Verschieberichtung 152 und vorzugsweise senkrecht zur Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 ausgerichteten Richtung kann kleiner sein als die Ausdehnung D des jeweils zugeordneten Verformungsbegrenzungselements 132 in derselben Richtung, wie in Fig. 14 dargestellt.

Im Übrigen stimmt das in Fig. 14 schematisch dargestellte Verfahren mit dem in Fig. 2 dargestellten Verfahren überein, auf dessen vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Ein in Fig. 15 schematisch dargestelltes alternatives Verfahren zum Erzeugen des Dichtelements 100 an der Gasdiffusionslage 102 unterscheidet sich von dem in Fig. 14 dargestellten Verfahren dadurch, dass die Ausdehnung d des Stößels 150 senkrecht zu seiner Verschieberichtung 152 und vorzugsweise senkrecht zur Umfangsrichtung 134 der Gasdiffusionslage 102 im Wesentlichen gleich groß ist wie die Ausdehnung D des mit dem Stößel 150 gekoppelten Verformungsbegrenzungselements 132 längs derselben Richtung.

Im Übrigen stimmt das in Fig. 15 schematisch dargestellte Verfahren mit dem in Fig. 14 dargestellten Verfahren überein, auf dessen vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines Dichtelements (100) an einer Gasdiffusionslage (102) einer elektrochemischen Einheit, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:
 - Anordnen eines Spritzgießwerkzeugs (104) an der Gasdiffusionslage (102);
 - Einbringen von Spritzgießmaterial in eine Kavität (110) des Spritzgießwerkzeugs (104);

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das Spritzgießwerkzeug (104) mindestens ein Verformungsbegrenzungselement (132) umfasst, welches eine Verformung der Gasdiffusionslage (102) während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität (110) begrenzt oder verhindert.

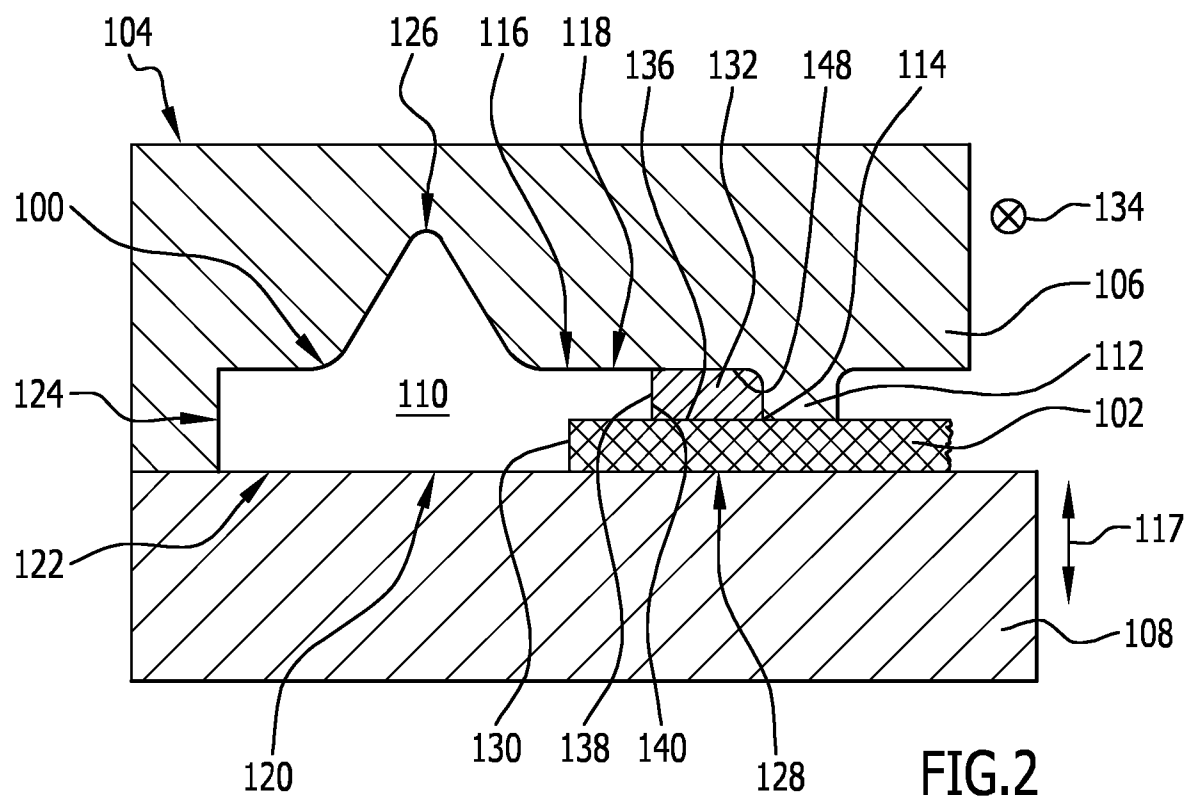
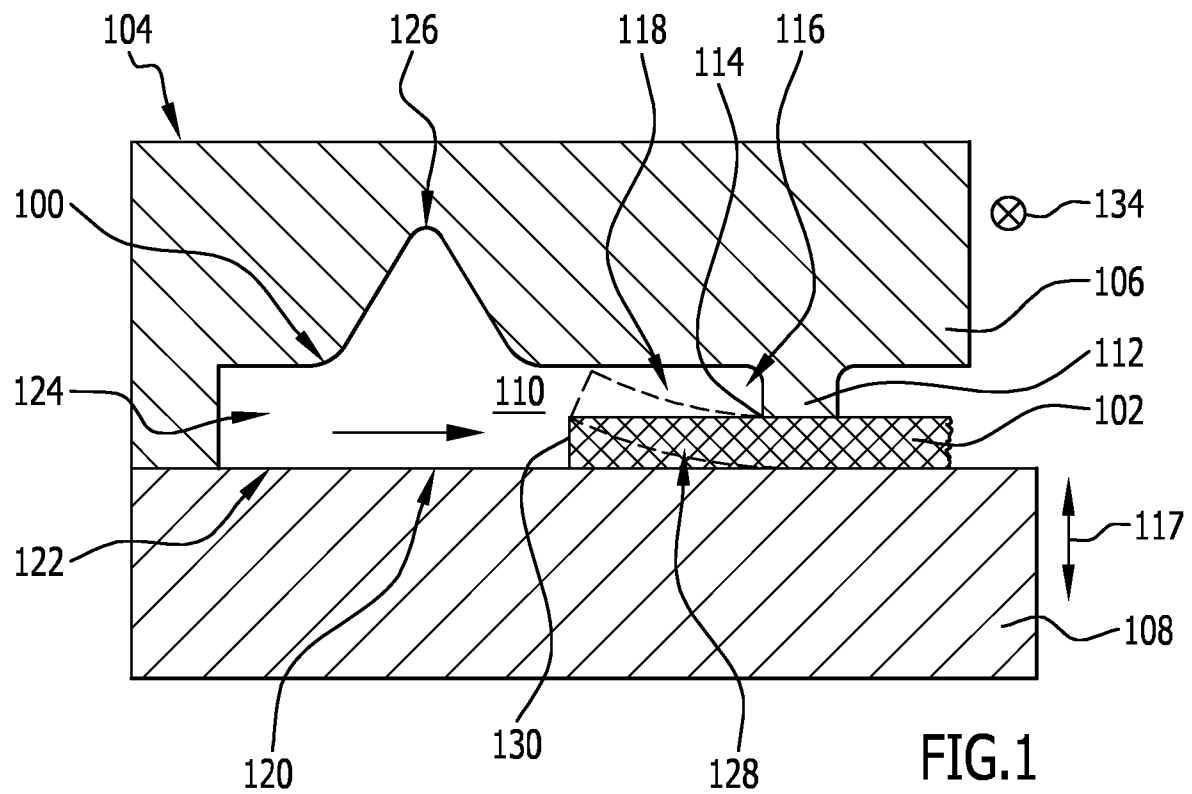
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Spritzgießwerkzeug (104) mindestens ein Abdruck-Werkzeugteil (106) umfasst, das einen Abdrückvorsprung (112) zum Verpressen der Gasdiffusionslage (102) aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verformungsbegrenzungselement (132) separat von dem Abdruck-Werkzeugteil (106) ausgebildet ist.

- 32 -

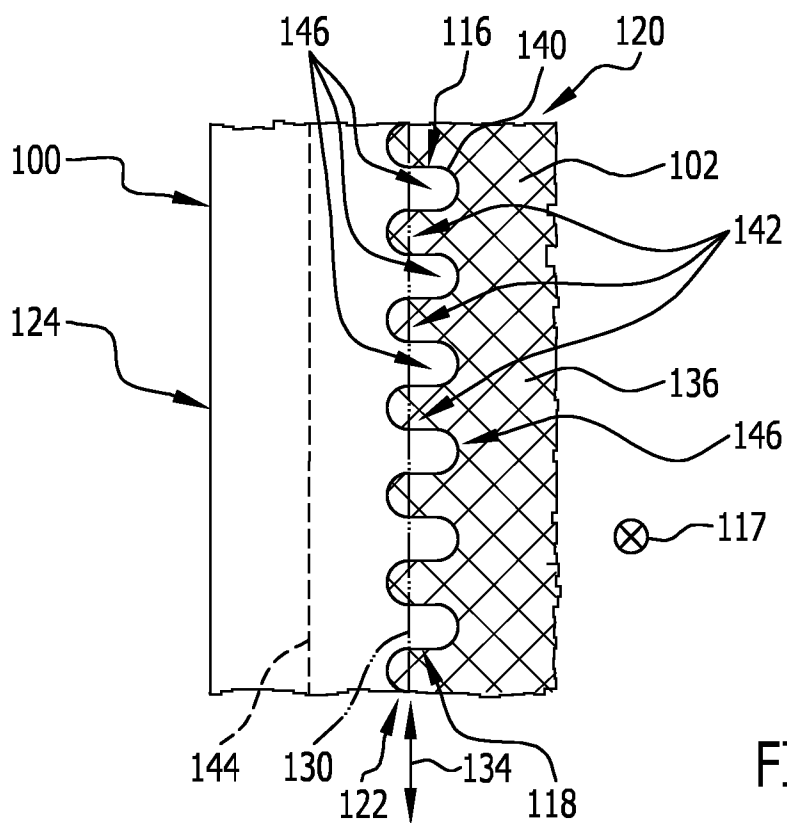
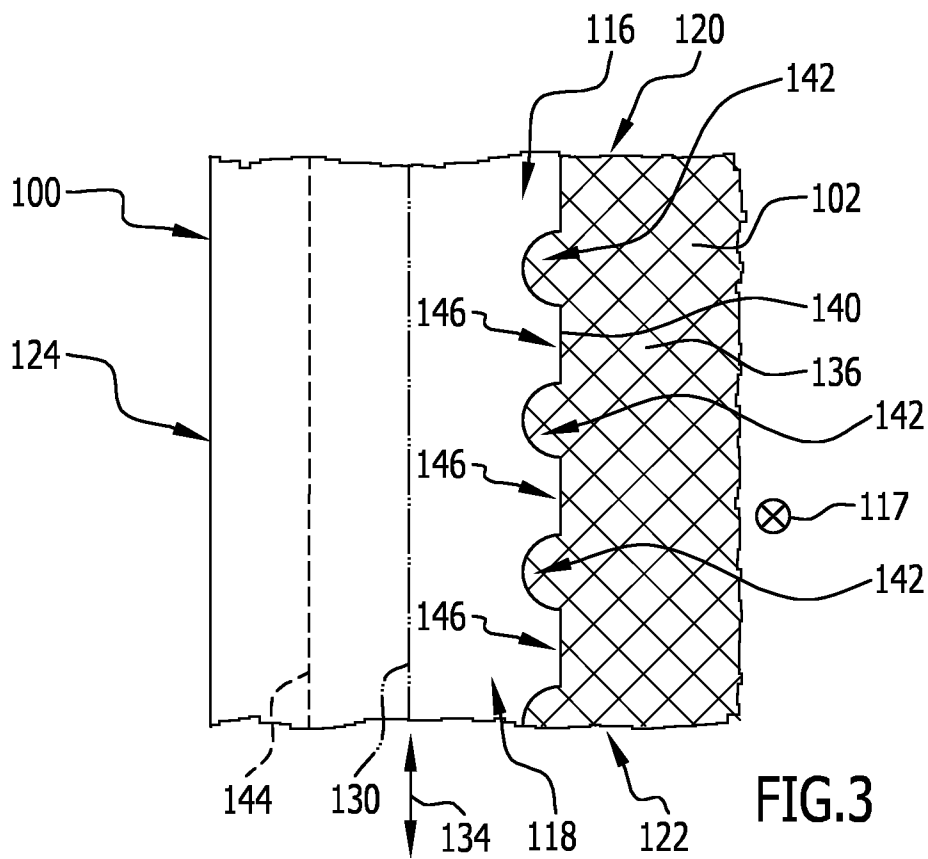
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verformungsbegrenzungselement (132) während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität (110) des Spritzgießwerkzeugs (104) in Kontakt mit dem Abdrückvorsprung (112) des Abdrück-Werkzeugteils (106) steht.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verformungsbegrenzungselement (132) während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität (110) des Spritzgießwerkzeugs (104) von dem Abdrückvorsprung (112) des Abdrück-Werkzeugteils (106) beabstandet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verformungsbegrenzungselement (132) in einer Dickenrichtung (117) der Gasdiffusionslage (102) über oder unter einem Durchdringungsbereich (128) der Gasdiffusionslage (102) angeordnet ist, welcher während des Einbringens des Spritzgießmaterials in die Kavität (110) von dem Spritzgießmaterial durchdrungen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verformungsbegrenzungselement (132) vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität (110) des Spritzgießwerkzeugs (104) die Gasdiffusionslage (102) berührt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verformungsbegrenzungselement (132) vor dem Einbringen des Spritzgießmaterials in die Kavität (110) des Spritzgießwerkzeugs (104) von der Gasdiffusionslage (102) beabstandet ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Verformungsbegrenzungselemente (132) vorgesehen sind, welche längs einer Umfangsrichtung (134) der Gasdiffusionslage (102) voneinander beabstandet sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Verformungsbegrenzungselement (132) vorgesehen ist, welches eine längs einer Umfangsrichtung (134) der Gasdiffusionslage (102) variierende Höhe aufweist und/oder dessen äußerer Rand (138) einen längs einer Umfangsrichtung (134) der Gasdiffusionslage (102) variierenden Abstand von einem Außenrand (130) der Gasdiffusionslage (102) aufweist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Verformungsbegrenzungselement (132) relativ zu einem Teil des Spritzgießwerkzeugs (104) beweglich an dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs (104) angeordnet ist und relativ zu dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs (104) bewegt wird, um die Gasdiffusionslage (102) und/oder das durch Spritzgießen erzeugte Dichtelement (100) von dem betreffenden Teil des Spritzgießwerkzeugs (104) zu lösen.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Verformungsbegrenzungselement (132) über einen Außenrand (130) der Gasdiffusionslage (102) übersteht.
13. Baugruppe einer elektrochemischen Vorrichtung, umfassend eine Gasdiffusionslage (102) und ein an der Gasdiffusionslage (102) festgelegtes Dichtelement (100), das einen auswärts von einem Außenrand (130) der Gasdiffusionslage (102) liegenden Abdichtbereich (124) und einen einwärts von dem Außenrand (130) der Gasdiffusionslage (102) liegenden Anbindungsbereich (116) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Anbindungsbereich (116) an einem Innenrand (140) des Anbindungsbereichs (116) und/oder auswärts von dem Innenrand (140) des Anbindungsbereichs (116) mit mindestens einer Ausnehmung (142) versehen ist.

1/8



2/8



3/8

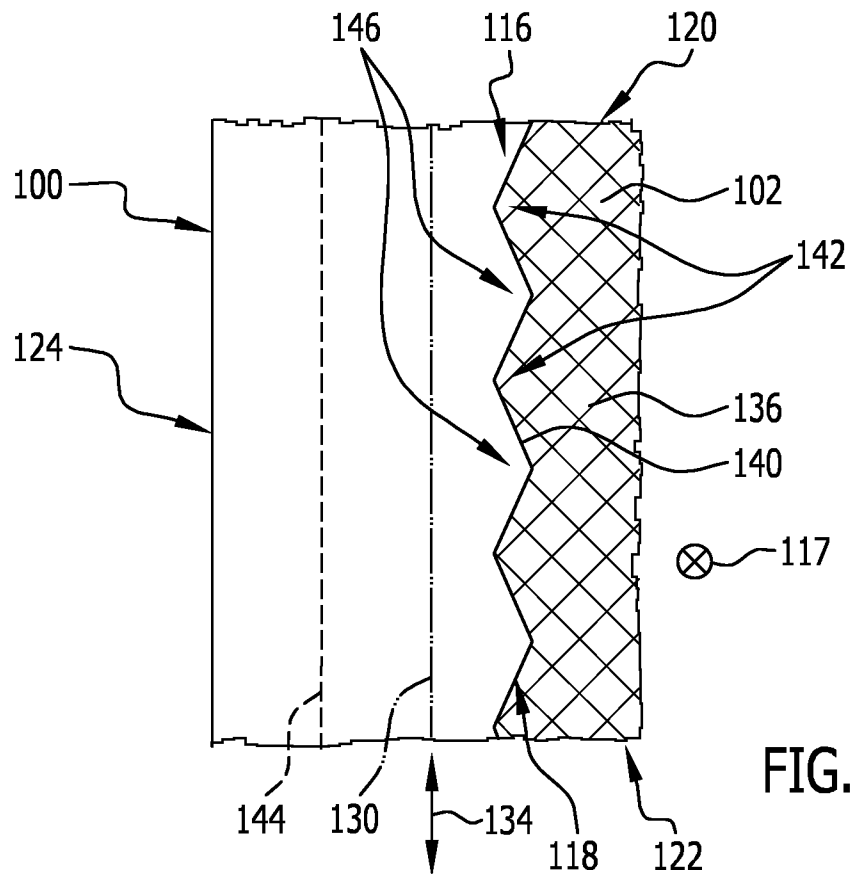


FIG. 5

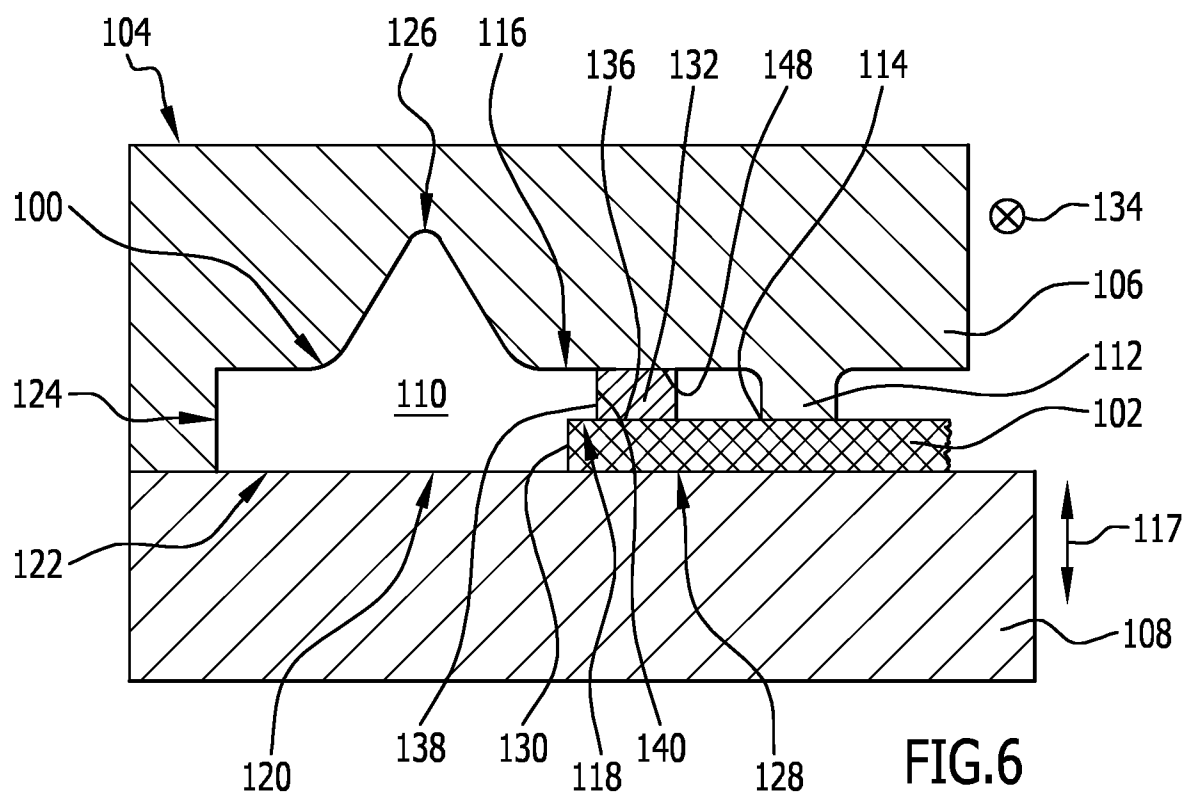
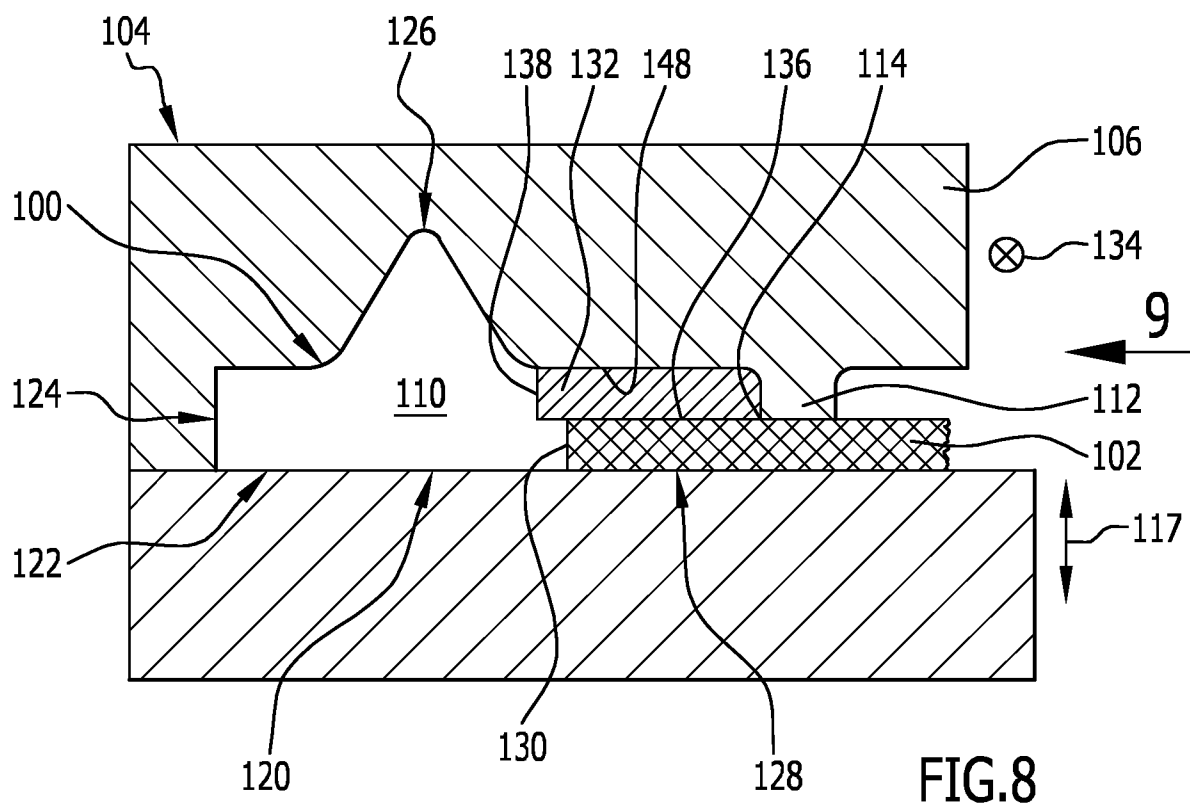
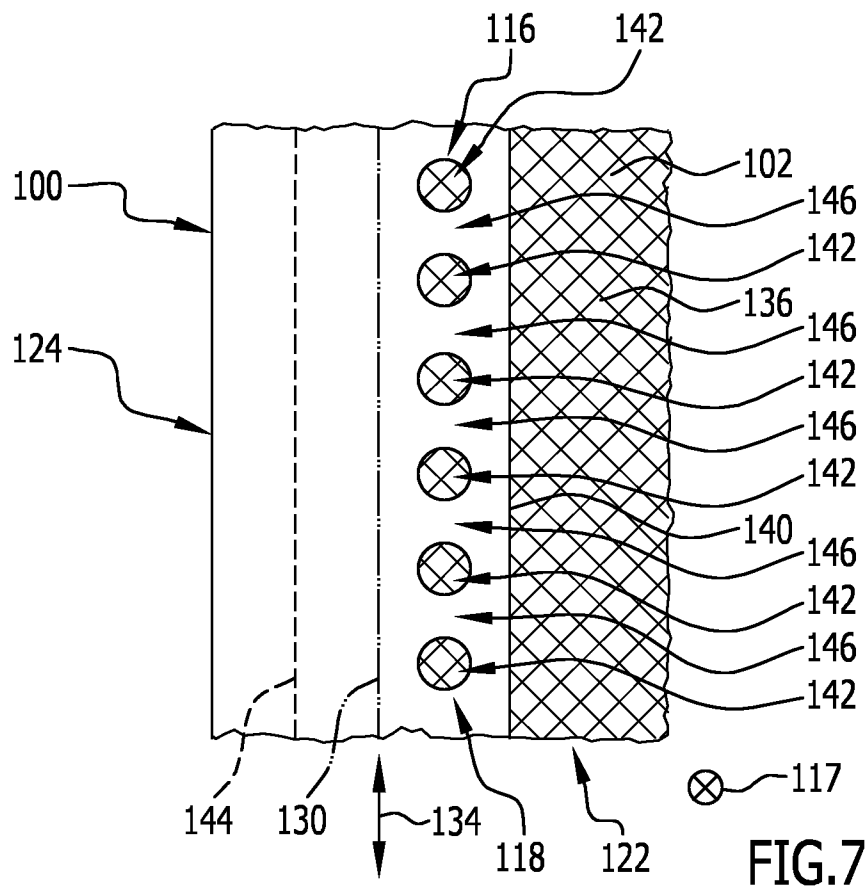


FIG. 6

4/8



5/8

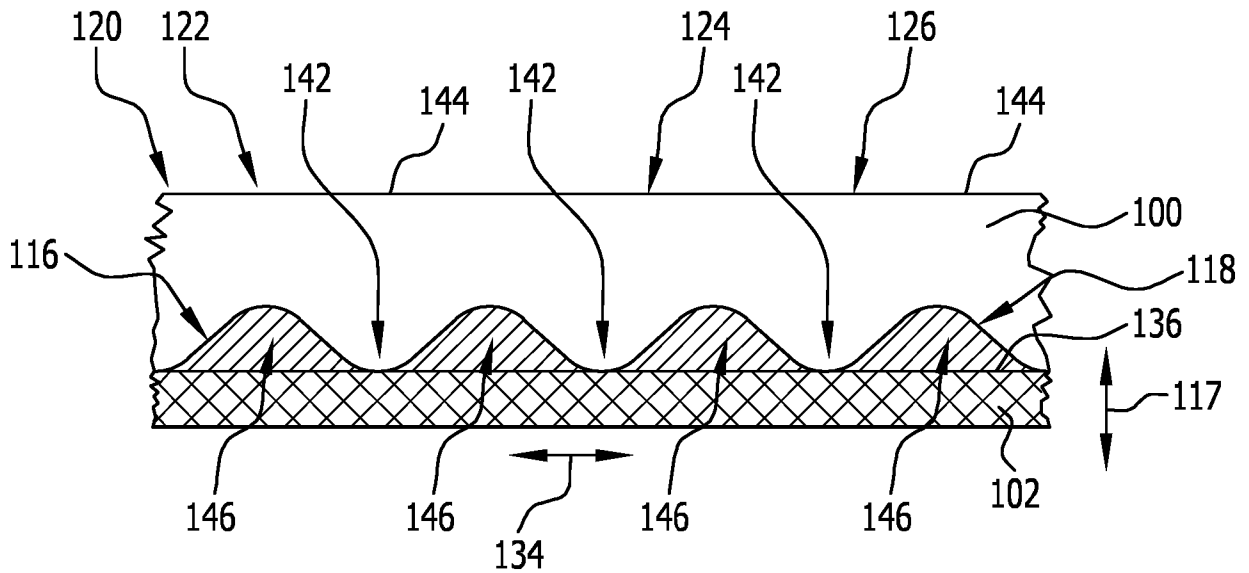


FIG.9

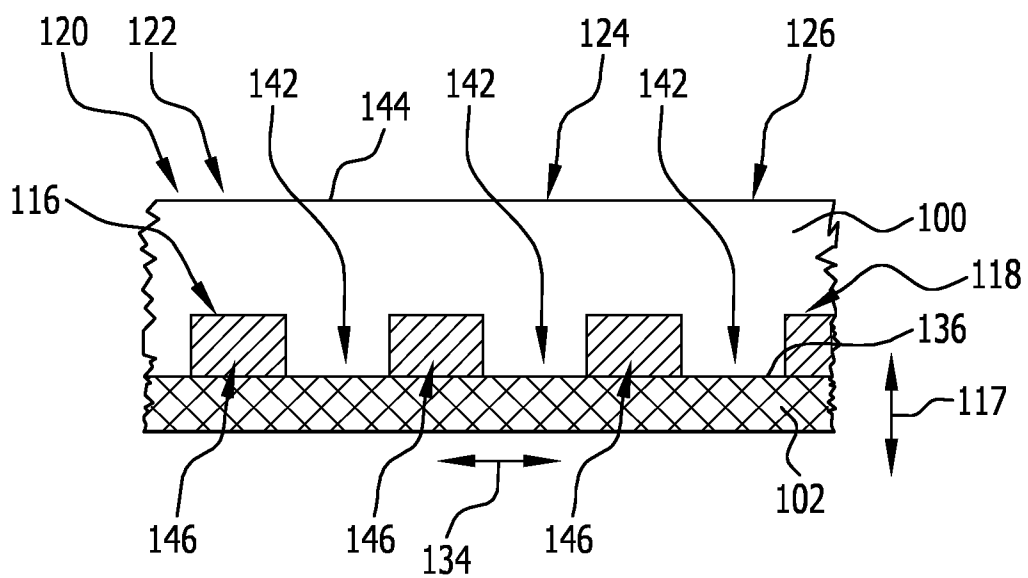


FIG.10

6/8

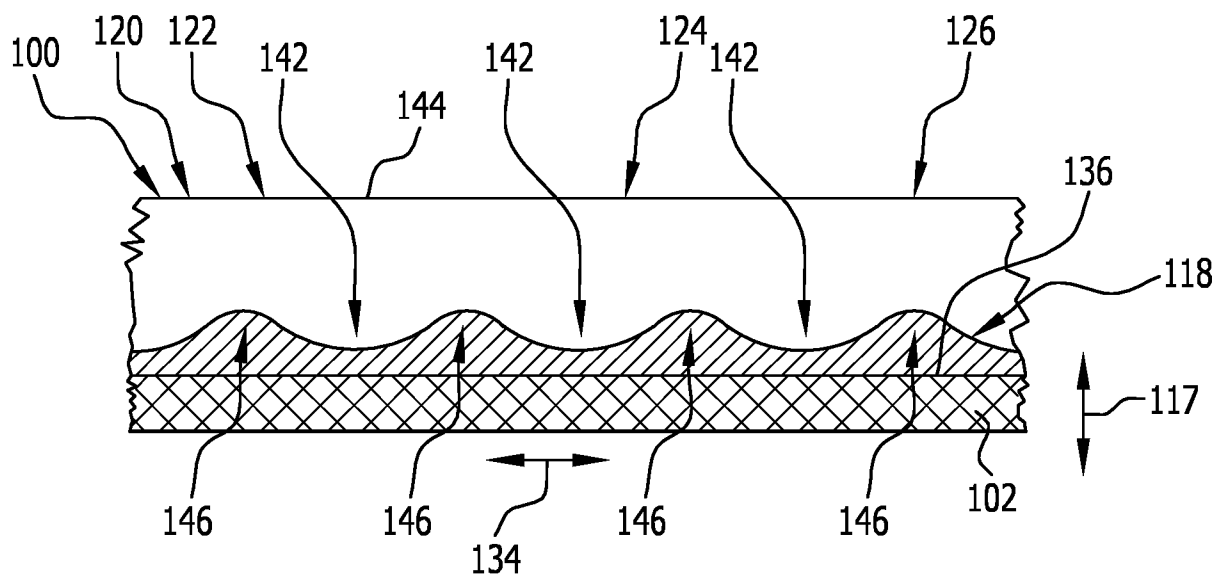
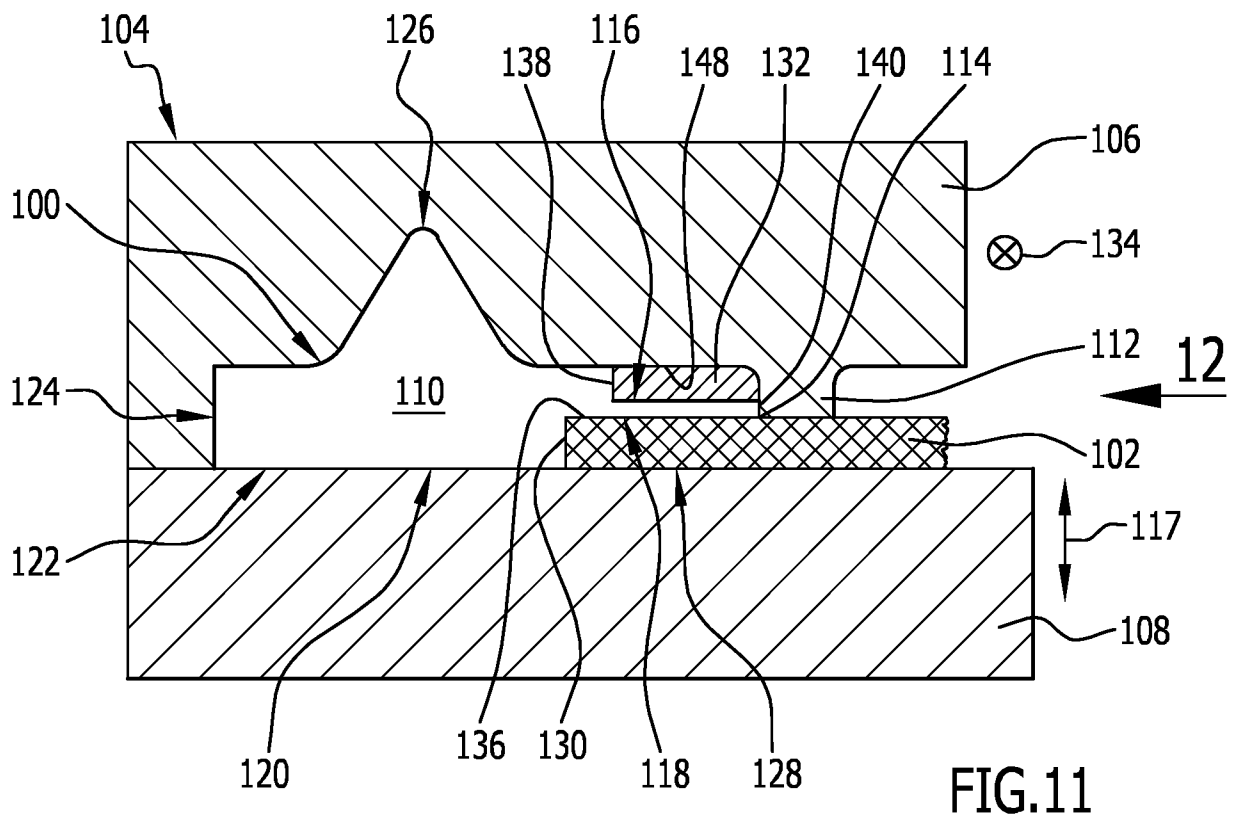


FIG.12

7/8

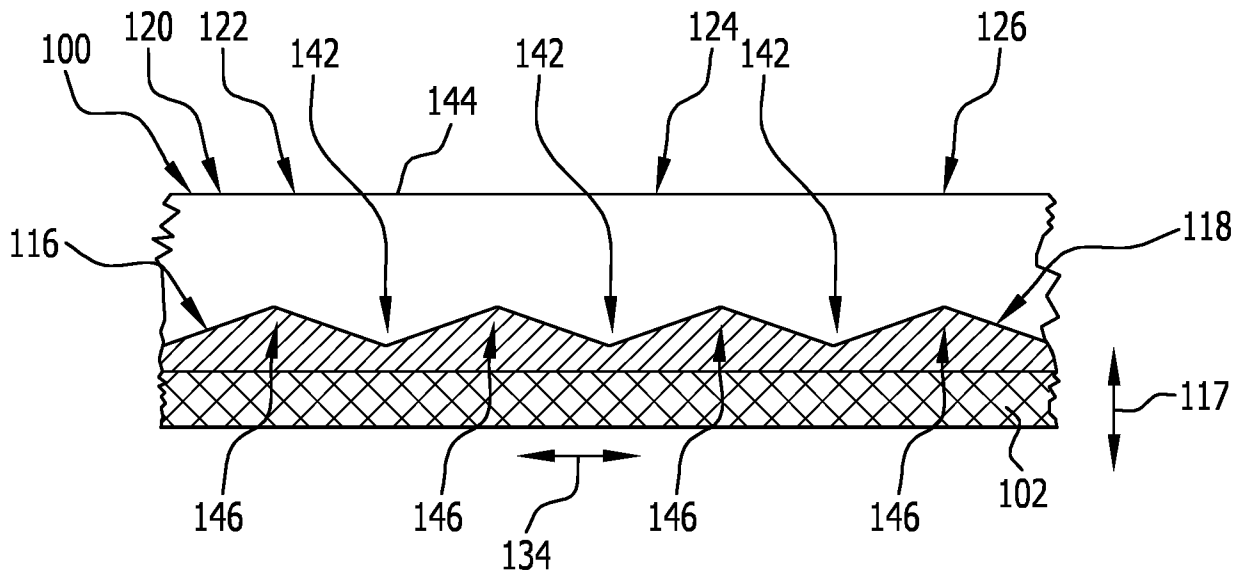
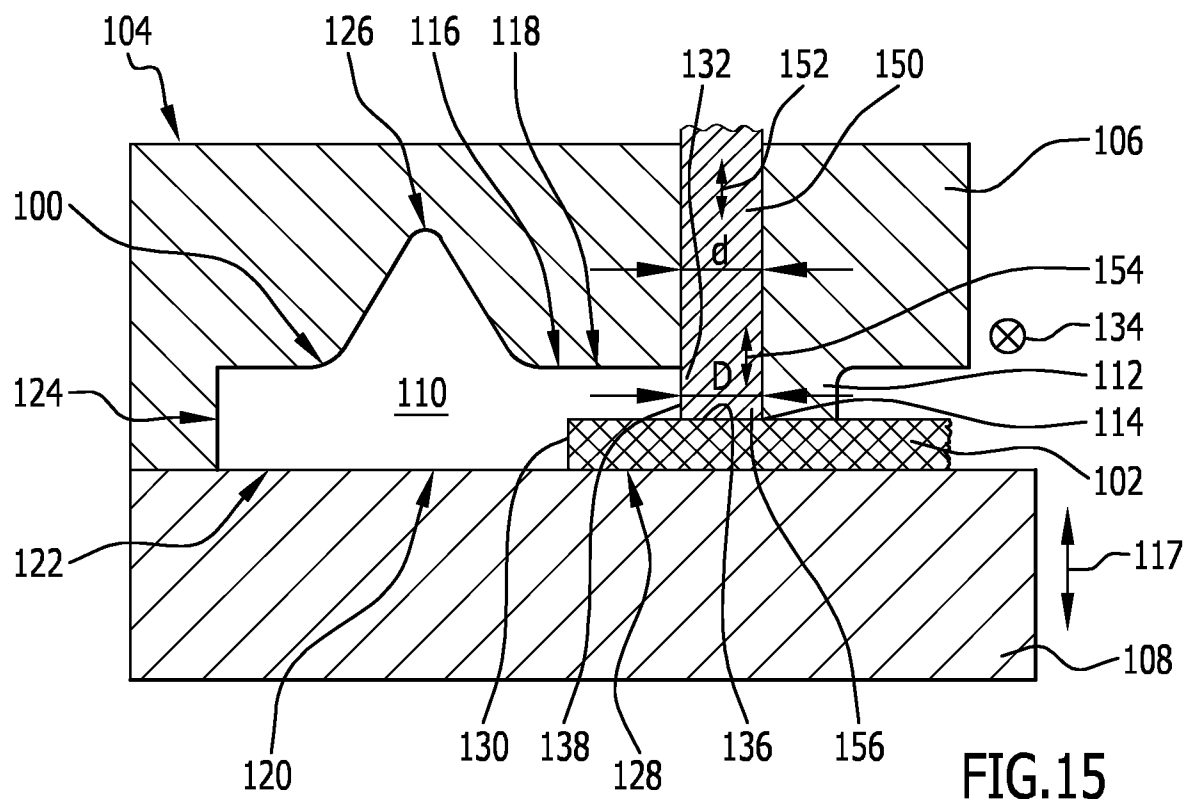
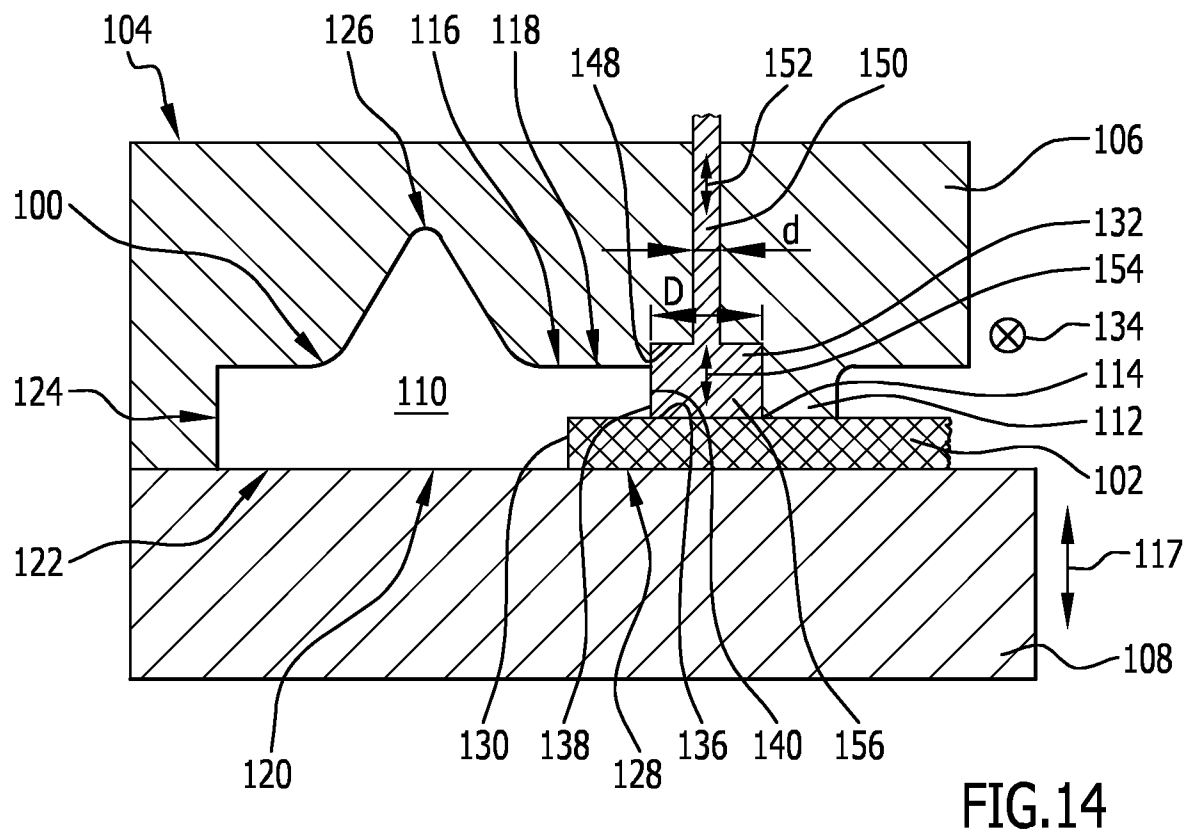


FIG.13

8/8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C25B 9/06**(2006.01)i; **H01M 8/0273**(2016.01)i; **H01M 8/0286**(2016.01)i; **H01M 8/1018**(2016.01)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)

C25B; 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	DE 102015109393 A1 (ELRINGKLINGER AG [DE]) 15 December 2016 (2016-12-15) claims 1, 3, 4, 18, 19 figures 13, 14, 16 paragraphs [0087] - [0089], [0104] - [0107], [0224] - [0237]	1-13
X	US 2016359178 A1 (SUZUKI YOICHI [JP] ET AL) 08 December 2016 (2016-12-08) claims 10-12, 15-17 figure 1 paragraphs [0056] - [0058], [0072]	1-13
X	DE 112007000385 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 24 December 2008 (2008-12-24) claims 1, 6, 7, 9 figure 10 paragraphs [0036], [0037], [0066]	1-13
Y	DE 102015014679 A1 (ERDMANN CHRISTIAN MARTIN [DE]) 19 May 2016 (2016-05-19) claims 1, 5-9 figures 5-8 paragraphs [0025], [0036], [0065] - [0072]	1-13

☒ 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

13 September 2019

Date of mailing of the international search report

26 September 2019

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

Perednis, Dainius

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067361

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2010098989 A1 (MORIMOTO TAKASHI [JP] ET AL) 22 April 2010 (2010-04-22) figures 6, 7 paragraphs [0093], [0096], [0098], [0101]	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067361

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102015109393	A1	15 December 2016	CN	107735893	A	23 February 2018
				DE	102015109393	A1	15 December 2016
				EP	3308422	A1	18 April 2018
				JP	2018523266	A	16 August 2018
				KR	20180017039	A	20 February 2018
				US	2018102554	A1	12 April 2018
				WO	2016198337	A1	15 December 2016
US	2016359178	A1	08 December 2016	CA	2768686	A1	17 February 2011
				CN	102473937	A	23 May 2012
				EP	2466674	A1	20 June 2012
				HK	1170077	A1	19 June 2015
				JP	5653015	B2	14 January 2015
				JP	2011040290	A	24 February 2011
				KR	20120041757	A	02 May 2012
				US	2012219874	A1	30 August 2012
				US	2016359178	A1	08 December 2016
				WO	2011019093	A1	17 February 2011
DE	112007000385	T5	24 December 2008	CA	2640344	A1	20 September 2007
				CA	2751190	A1	20 September 2007
				CN	101385172	A	11 March 2009
				DE	112007000385	T5	24 December 2008
				JP	5011764	B2	29 August 2012
				JP	2007250248	A	27 September 2007
				US	2009023035	A1	22 January 2009
				WO	2007105073	A1	20 September 2007
DE	102015014679	A1	19 May 2016	DE	102015014679	A1	19 May 2016
				GB	2524353	A	23 September 2015
US	2010098989	A1	22 April 2010	CN	101548419	A	30 September 2009
				EP	2071656	A1	17 June 2009
				JP	4335305	B2	30 September 2009
				JP	4435270	B2	17 March 2010
				JP	4488109	B2	23 June 2010
				JP	2009218231	A	24 September 2009
				JP	2009238757	A	15 October 2009
				JP	WO2009047908	A1	17 February 2011
				KR	20090089844	A	24 August 2009
				US	2010098989	A1	22 April 2010
				WO	2009047908	A1	16 April 2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C25B9/06 H01M8/0273 H01M8/0286
 ADD. H01M8/1018

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C25B 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	DE 10 2015 109393 A1 (ELRINGKLINGER AG [DE]) 15. Dezember 2016 (2016-12-15) Ansprüche 1, 3, 4, 18, 19 Abbildungen 13, 14, 16 Absätze [0087] - [0089], [0104] - [0107], [0224] - [0237] -----	1-13
X	US 2016/359178 A1 (SUZUKI YOICHI [JP] ET AL) 8. Dezember 2016 (2016-12-08) Ansprüche 10-12, 15-17 Abbildung 1 Absätze [0056] - [0058], [0072] -----	1-13
X	DE 11 2007 000385 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 24. Dezember 2008 (2008-12-24) Ansprüche 1, 6, 7, 9 Abbildung 10 Absätze [0036], [0037], [0066] ----- -/-	1-13



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

13. September 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/09/2019

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

Perednis, Dainius

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2015 014679 A1 (ERDMANN CHRISTIAN MARTIN [DE]) 19. Mai 2016 (2016-05-19) Ansprüche 1, 5-9 Abbildungen 5-8 Absätze [0025], [0036], [0065] - [0072] -----	1-13
Y	US 2010/098989 A1 (MORIMOTO TAKASHI [JP] ET AL) 22. April 2010 (2010-04-22) Abbildungen 6, 7 Absätze [0093], [0096], [0098], [0101] -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/067361

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015109393 A1	15-12-2016	CN 107735893 A	23-02-2018
		DE 102015109393 A1	15-12-2016
		EP 3308422 A1	18-04-2018
		JP 2018523266 A	16-08-2018
		KR 20180017039 A	20-02-2018
		US 2018102554 A1	12-04-2018
		WO 2016198337 A1	15-12-2016

US 2016359178 A1	08-12-2016	CA 2768686 A1	17-02-2011
		CN 102473937 A	23-05-2012
		EP 2466674 A1	20-06-2012
		HK 1170077 A1	19-06-2015
		JP 5653015 B2	14-01-2015
		JP 2011040290 A	24-02-2011
		KR 20120041757 A	02-05-2012
		US 2012219874 A1	30-08-2012
		US 2016359178 A1	08-12-2016
		WO 2011019093 A1	17-02-2011

DE 112007000385 T5	24-12-2008	CA 2640344 A1	20-09-2007
		CA 2751190 A1	20-09-2007
		CN 101385172 A	11-03-2009
		DE 112007000385 T5	24-12-2008
		JP 5011764 B2	29-08-2012
		JP 2007250248 A	27-09-2007
		US 2009023035 A1	22-01-2009
		WO 2007105073 A1	20-09-2007

DE 102015014679 A1	19-05-2016	DE 102015014679 A1	19-05-2016
		GB 2524353 A	23-09-2015

US 2010098989 A1	22-04-2010	CN 101548419 A	30-09-2009
		EP 2071656 A1	17-06-2009
		JP 4335305 B2	30-09-2009
		JP 4435270 B2	17-03-2010
		JP 4488109 B2	23-06-2010
		JP 2009218231 A	24-09-2009
		JP 2009238757 A	15-10-2009
		JP WO2009047908 A1	17-02-2011
		KR 20090089844 A	24-08-2009
		US 2010098989 A1	22-04-2010
		WO 2009047908 A1	16-04-2009
