



(10) **DE 10 2010 026 310 A1** 2012.01.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 026 310.9**

(22) Anmeldetag: **06.07.2010**

(43) Offenlegungstag: **12.01.2012**

(51) Int Cl.: **C25B 9/02 (2006.01)**

C25B 11/02 (2006.01)

C25B 1/24 (2006.01)

(71) Anmelder:

Uhde GmbH, 44141, Dortmund, DE

(72) Erfinder:

Dulle, Karl-Heinz, 59399, Olfen, DE; Hoormann, Dirk, Dr., 59368, Werne, DE; Funck, Frank, 46119, Oberhausen, DE; Hofmann, Phillipp, 44137, Dortmund, DE; Oelmann, Stefan, 58675, Hemer, DE; Schmitt, Carsten, 58093, Hagen, DE; Woltering, Peter, 48485, Neuenkirchen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

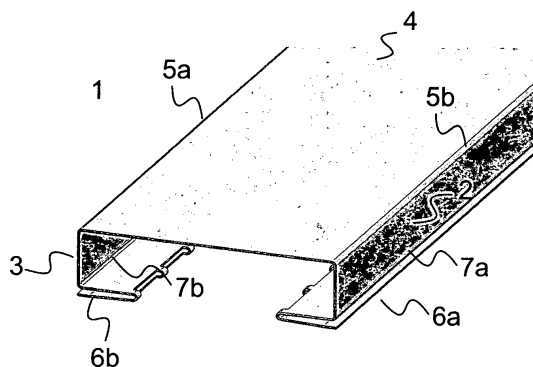
DE 10 2006 046807 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrode für Elektrolysezellen**

(57) Zusammenfassung: Elektrode einer Elektrolysezelle für elektro-chemische Prozesse, welche im eingebauten Zustand einer Ionenaustauschermembran parallel gegenüberliegend angeordnet ist, umfassend einen Grundkörper, welcher dreidimensional geformt ist, wobei an der der Ionenaustauschermembran gegenüberliegenden Seite des Grundkörpers elektrisch leitende, Abstands-haltende Mittel vorgesehen sind, die mit der Elektrode in fester Verbindung stehen, und wobei die Abstands-haltenden Mittel federartig ausgestaltet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Elektrode und ein Verfahren für gaserzeugende elektro-chemische Prozesse in einem Elektrolyseur, wobei die Elektrode im eingebauten Zustand einer Ionenaustauschermembran parallel gegenüberliegend angeordnet ist, umfassend einen Grundkörper, welcher dreidimensional geformt ist.

[0002] Bei Verfahren für gaserzeugende elektro-chemische Prozesse ist aus dem Stand der Technik bekannt, dass der Anoden-Kathoden-Abstand einen erheblichen Einfluß auf die Elektrolysespannung hat. Aus diesem Grund wird versucht den Abstand zwischen den Elektroden gering zu halten.

[0003] Bei beispielsweise Chlor-Alkali-Einzelelementelektrolysezellen, wird die Elektrolysespannung durch eine möglichst enge Anordnung der darin vorgesehenen Komponenten bestehend aus Ionenaustauschermembran, Anode und Kathode reduziert.

[0004] Dazu sind verschiedenartige Elektrolysezellen mit flexiblen Elementen als Einrichtungen zum Vermindern des Abstands zwischen den Elektroden vorgeschlagen worden. Außerdem sind flexible Elemente aus Webstoffen, Vliesstoffen, Netz- oder Maschinenmaterial aus dünnen Metalldrähten, die auf die Elektroden aufgelegt werden entwickelt worden.

[0005] Derartige Materialien und Ausführungsformen, die für diesen Zweck geeignet sind, sind beispielsweise in der WO 2009/007366 A2, der EP 1434294 B1, der DE 3028970 C3 und der DE 69322527 T2 offenbart. Mit diesen stromleitenden Gerippen soll eine Vielzahl von gleichmäßig über die Elektrodenoberfläche verteilte Kontakte geschaffen werden.

[0006] Nachteilig ist nun, dass bei industriellen Prozessen Elektrodenoberflächen in der Größenordnung von wenigstens 0,5 m² zum Einsatz kommen müssen. Das Problem dabei ist, dass nach dem Zusammenbau der Elektrolysezelle ein einheitlicher Kontaktdruck über die Elektrodenoberfläche gewährleistet sein muss, was bei dieser Zellengröße sehr schwierig realisierbar ist. Dadurch kommt es zu Stromkonzentrationen an Punkten mit größerem Kontaktdruck. Dies führt zu Polarisationsphänomenen und der damit verbundenen Desaktivierung der Membran und der katalytischen Elektroden.

[0007] Zudem bieten derartige Matratzen oder gerippte Strukturen den Nachteil, dass sie sich beim Zusammenbau verdichten, was die Gasabfuhr während der Elektrolyse negativ beeinflusst. Ein weiteres Problem zeigt sich bei betriebsbedingten Störfällen. Entsteht ein Umkehrdruck, wodurch es zu einer bleibenden Verformung der Kathode kommen kann, vergrößert

sich der Anoden- zu Kathodenabstand und die Elementspannung erhöht sich.

[0008] Beim Betriebsstillstand kommt es auch häufig vor, dass beispielsweise bei der Chlor-Alkalielektrolyse das Anoden-seitig erzeugte Chlor diffundiert und die aktivierte Kathode angreift, wodurch diese beschädigt wird und wiederum die Ionenaustauschermembran perforieren kann.

[0009] Eine Weiterentwicklung offenbaren die JP-A-57-108278 und die JP-A58-37183, indem mehrere flache streifenförmige Blattfederelemente als elektrische Verbindung zwischen einer Elektrodenkammertrennwand und einer Elektrode vorgesehen sind. Derartige Elektroden sind hinsichtlich einer Verformung durch eine Kraftausübung besser geeignet als Elektroden, in denen dünne Drahtelemente oder ähnliche Elemente verwendet werden. Alle derartigen flachen streifenförmigen Blattfederelemente erstrecken sich jedoch von einem flexiblen Halteelement unter einem Winkel in die gleiche Richtung.

[0010] Bei Ausübung einer Kraft von der Seite einer Elektrodenfläche, werden die flachen streifenförmigen Blattfederelemente aber eventuell verformt und fehlerhaft ausgerichtet, wodurch es zu einer Schädigung der Ionenaustauschermembran kommen kann.

[0011] In der DE 60103610 T2 ist ein Elektrolyseur offenbart, in dem eine Elektrode mit mehreren kammähnlich angeordneten flachen streifenförmigen Blattfederelementen in Kontakt steht, die sich unter einem Winkel von einer flachen Blattfederform eines Halteelements erstrecken, das auf einer in einer Elektrodenkammer angeordneten Elektrodenkammertrennwand angeordnet ist, wobei jedes Paar kammähnlich angeordneter flacher Blattfederelemente derart angeordnet ist, dass benachbarte flache streifenförmige Blattfederelemente sich in wechselseitig entgegengesetzte Richtungen erstrecken.

[0012] Nachteilig an dieser Technologie ist immer noch, dass die Elektrode, die mit den Kontaktfederelementen in Kontakt steht, ein Verrutschen der Einzelelemente beim Zusammenbau und damit eine gleichmäßige Kontaktfläche oder eine Beschädigung der Elektrode nicht ausgeschlossen werden kann.

[0013] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb eine Elektrode zur Verfügung zu stellen, die die aufgezeigten Probleme nicht mehr aufweist.

[0014] Insbesondere soll die Elektrode leicht auswechselbar sein und eine hohe Stabilität aufweisen.

[0015] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch den Einsatz einer Elektrode einer Elektrolysezelle für elektro-chemische Prozesse gelöst, welche im eingebauten Zustand einer Ionenaustau-

schermembran parallel gegenüberliegend angeordnet ist, umfassend einen Grundkörper, welcher dreidimensional geformt ist, wobei an der der Ionenaustauschermembran gegenüberliegenden Seite des Grundkörpers elektrisch leitende Abstands-haltende Mittel vorgesehen sind, die mit der Elektrode in fester Verbindung stehen, und wobei die Abstands-haltenden Mittel federartig ausgestaltet sind.

[0016] Dabei kann die Federhärte so eingestellt werden, dass auch im Falle eines durch einen betriebsbedingten Störfalls verursachten Umkehrdruck in der Elektrolysezelle die Kathode nicht verformt wird. Dabei sind die Querschnitte der federartigen Mittel variabel wählbar.

[0017] Außerdem bleibt es dem Fachmann überlassen ein Material für die Abstand-haltenden Mittel auszuwählen, das elektrisch leitende Eigenschaften mitbringt. Mit Vorteil wird ein Material verwendet, das dem des Elektrodengrundkörpers gleich oder ähnlich ist.

[0018] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind als Abstands-haltende Mittel schraubenförmige, spiralförmige, stabförmig gestreckte und/oder abgeknickte Bauformen vorgesehen.

[0019] In weiterer Ausführungsform der Erfindung stehen die Abstands-haltenden Mittel über beliebig geformte Übergangsbereiche in fester Verbindung mit dem Grundkörper.

[0020] Bevorzugt besteht der Grundkörper, in der Art eines flachen C-Profiles, aus einem ersten flachen Bauchteil, welches im eingebauten Zustand parallel zur Membran verläuft und einem oder weiteren Flankenteilen, welche im eingebauten Zustand in einem Winkel von mindestens 10 Winkelgrad von der Membran weg geneigt sind, und zwischen dem flachen Bauchteil und dem oder den weiteren Flankenteilen ein oder mehrere beliebig geformte Übergangsbereiche angeordnet sind.

[0021] Mit Vorteil weist der Grundkörper der Elektrode durchgängige Öffnungen auf. Dabei sind die Öffnungen bevorzugt am flachen Bauchteil des Elektrodengrundkörpers angeordnet.

[0022] Des Weiteren umfasst die Erfindung ein Elektrolyseverfahren zur Herstellung von Halogengasen aus wässrigen Alkalihalogenidlösungen, wobei flüchtige Elektroden gemäß einem der vorstehenden Ansprüche eingesetzt werden.

[0023] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden für die Herstellung der Halogengase Elektrolyseure in Einzelzellenbauweise eingesetzt, wobei die Einzelzellelektrolysezellen, eine Anodenhalbschale mit einer Anode, eine Ka-

thodenhalbschale mit einer Kathode und einer zwischen Anodenhalbschale und Kathodenhalbschale angeordnete Ionenaustauschermembran, umfassen.

[0024] Nachstehend soll die Erfindung anhand von 2 Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

[0025] **Fig. 1:** Eine erfindungsgemäße Elektrode in vorteilhafter Kasten-artiger Ausgestaltung

[0026] **Fig. 2:** Schematische Anordnung der erfindungsgemäßen Elektrode in einem Elektrolyseur, der im Querschnitt gezeigt ist.

[0027] **Fig. 1** zeigt eine Elektrode **1** in der Ausführungsform eines flachen Kasten-Profiles. Die nach unten geknickten Flanken **2** und **3** sind sehr kurz gehalten in Relation zum flachen Bauchteil **4**, das um ein Vielfaches breiter ausgestaltet ist. Zwischen den Flanken **2** und **3** und dem Bauchteil **4** befinden sich die Übergangsbereiche **5a** und **5b**. Vorteilhaft besitzt die Elektrode **1** im flachen Bauchbereich **4** in Reihen angeordnete Löcher (nicht gezeigt), wobei diese Lochreihen parallel zueinander angeordnet und die Löcher diagonal zueinander versetzt sind. Dadurch kann die zur Verfügung stehende Fläche des Bauchteils **4** am effektivsten für die Elektrolyse genutzt werden. Vorteilhaft findet sich eine weitere Lochreihe in den Übergangsbereichen **5a** oder **5b**, beziehungsweise sind noch weitere zusätzliche Lochreihen in den Flanken **2** und **3** selbst vorgesehen. Ein wesentlicher Vorteil dieser Ausgestaltung ist, dass der Bauchteil **4** im eingebauten Zustand planparallel zur Membran angeordnet ist, in welchem die elektrochemische Reaktion ablaufen kann. Dabei wird die Membran über die Löcher mit Lauge oder Sole versorgt.

[0028] Des Weiteren besitzt die Elektrode **1** zwei fest mit dieser in Verbindung stehende Federelemente **6a** und **6b**. Dabei können die Übergangsbereiche **7a** und **7b** zwischen den Flankenteilen **2** und **3** der Elektrode und den Federelementen **6a**, **6b** beliebig ausgestaltet sein.

[0029] In **Fig. 2** ist eine schematische Anordnung der erfindungsgemäßen Elektrode **1**, umfassend die Federelemente **6a** und **6b** in einem Elektrolyseur gezeigt. Beispielhaft wird die erfindungsgemäße Elektrode als Kathode eingesetzt. Dabei wird die Elektrode in die Kathodenhalbschale **8** gesetzt. Im zusammengebauten Zustand berühren die aus einem elektrisch leitfähigen Material gefertigten Federelemente **6a** und **6b** die Kathodenhalbschale, so dass der elektrische Kontakt gewährleistet ist. Das Bauchteil **4** der Elektrode **1** ist planparallel zur Membran **9** angeordnet. Auf der gegenüberliegenden Seite der Membran **9** befindet sich die anodische Elektrode **10**, die auf einem Stegsystem angeordnet ist und sich in einer Anodenhalbschale **11** befindet. Derartige Einzelelemente **12** werden in einem Elektrolyseur sta-

pelförmig nebeneinander geschichtet. Über Kontaktelemente (nichtgezeigt) wird zwischen den einzelnen Einbauten der elektrische Kontakt hergestellt. Separate Halteelemente, die die Elektrode **1** an die Membran **9** anpressen und gleichzeitig den elektrischen Kontakt zu der Kathodenhalbschale **8** herstellen werden durch die erfindungsgemäße Bauform der Elektrode **1** überflüssig.

[0030] Vorteile, die sich aus der Erfindung ergeben:

- kein Verrutschen von Einzelelementen beim Zusammenbau möglich, da die Elektrode aus einem einzigen Bauteil gefertigt ist.
- durch einfaches Einstellen der Elektrode in die Elektrodenhalbschale wird der elektrische Kontakt gewährleistet.
- durch einfaches Einstellen der erfindungsgemäßen Elektrode in die Elektrodenhalbschale ist eine einfache Wartung und Auswechselbarkeit gewährleistet.
- durch Einstellung der Federhärte kann eine bleibende Umformung der Elektrode vermieden werden.
- gleichmäßiger Anpressdruck über die gesamte Elektrodenfläche wird erreicht
- die Elektrodenbauart weist eine hohe Stabilität auf
- ein minimierter Strömungswiderstand kann gewährleistet werden.

Bezugszeichenliste

1	Kathodische Elektrode
2	Flanke
3	Flanke
4	Bauchteil
5a, b	Übergangsbereiche zwischen Bauchteil und Flankenteilen
6a, b	Federelemente
7	Übergangsbereiche zwischen Flankenteilen und Federelementen
8	Kathodenhalbschale
9	Membran
10	Anodische Elektrode
11	Anodenhalbschale
12	Einzelelement

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2009/007366 A2 [[0005](#)]
- EP 1434294 B1 [[0005](#)]
- DE 3028970 C3 [[0005](#)]
- DE 69322527 T2 [[0005](#)]
- JP 57-108278 A [[0009](#)]
- JP 58-37183 A [[0009](#)]
- DE 60103610 T2 [[0011](#)]

Patentansprüche

schen Anodenhalbschale und Kathodenhalbschale angeordnete Ionenaustauschermembran, umfassen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

1. Elektrode einer Elektrolysezelle für elektro-chemische Prozesse, welche im eingebauten Zustand einer Ionenaustauschermembran parallel gegenüberliegend angeordnet ist, umfassend einen Grundkörper, welcher dreidimensional geformt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der der Ionenaustauschermembran gegenüberliegenden Seite des Grundkörpers elektrisch leitende, Abstandshaltende Mittel vorgesehen sind, die mit der Elektrode in fester Verbindung stehen, und wobei die Abstandshaltenden Mittel federartig ausgestaltet sind.

2. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandshaltenden Mittel aus einem elektrisch leitenden Material bestehen, das demjenigen des Grundkörpers gleich oder ähnlich ist.

3. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als federartige Ausgestaltung der Abstandshaltenden Mittel schraubenförmige, spiralförmige, stabförmig gestreckte und/oder abgeknickte Bauformen vorgesehen sind.

4. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandshaltenden Mittel über beliebig geformte Übergangsbereiche in fester Verbindung mit dem Grundkörper stehen.

5. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper in der Art eines flachen Kasten-Profils aus einem ersten flachen Bauchteil, welches im eingebauten Zustand parallel zur Membran verläuft und einem oder weiteren Flankenteilen besteht, welche im eingebauten Zustand in einem Winkel von mindestens 10 Winkelgrad von der Membran weg geneigt sind, und zwischen dem flachen Bauchteil und dem oder den weiteren Flankenteilen ein oder mehrere beliebig geformte Übergangsbereiche angeordnet sind.

6. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper der Elektrode durchgängige Öffnungen aufweist.

7. Elektrolyseverfahren zur Herstellung von Halogengasen aus wässrigen Alkalihalogenidlösungen, dadurch gekennzeichnet, dass flächige Elektroden gemäß einem der vorstehenden Ansprüche eingesetzt werden.

8. Elektrolyseverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass für die Herstellung der Halogengase Elektrolyseure in Einzelzellenbauweise eingesetzt werden, wobei die Einzelzellelektrolysezellen, eine Anodenhalbschale mit einer Anode, eine Kathodenhalbschale mit einer Kathode und einer zwi-

Anhängende Zeichnungen

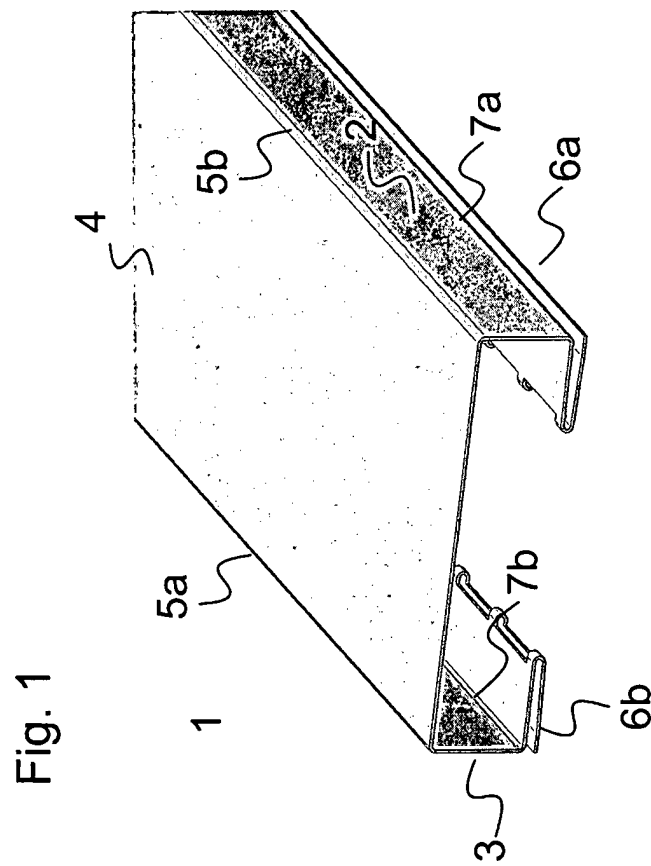


Fig. 2

