



(10) **DE 11 2012 001 547 T5** 2013.12.24

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2012/137609**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 001 547.9**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/057507**  
(86) PCT-Anmeldetag: **23.03.2012**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.10.2012**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **24.12.2013**

(51) Int Cl.: **H01M 8/02 (2013.01)**  
**H01M 8/10 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:  
**JP-2011-082175 01.04.2011 JP**  
**JP-2011-134851 17.06.2011 JP**

(71) Anmelder:  
**Honda Motor Co., Ltd., Tokyo, JP**

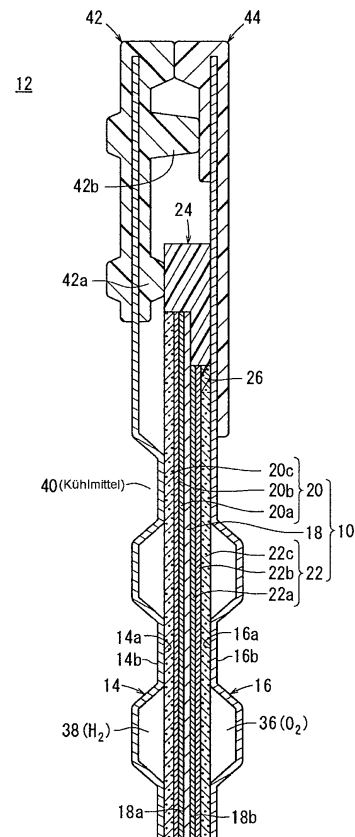
(74) Vertreter:  
**Weickmann & Weickmann, 81679, München, DE**

(72) Erfinder:  
**Sugishita, Masashi, Wako-shi, Saitama, JP;**  
**Okonogi, Daisuke, Wako-shi, Saitama, JP;**  
**Tanaka, Yukihiro, Wako-shi, Saitama, JP; Kimura,**  
**Yoshihito, Wako-shi, Saitama, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrolytmembranelektrodenanordnung für Brennstoffzellen und Verfahren zum Herstellen derselben**

(57) Zusammenfassung: Eine Elektrolytmembranelektrodenanordnung (10) ist bereitgestellt mit: einer Festpolymer-elektrolytmembran (18); und einer anodenseitigen Elektrode (20) und einer kathodenseitigen Elektrode (22), welche die Festpolymerelektrolytmembran (18) dazwischen aufnehmen. Die kathodenseitige Elektrode (22) weist kleinere planare Abmessungen auf als die anodenseitige Elektrode (20). In der Elektrolytmembranelektrodenanordnung (10) ist ein Harz/Kunstharz-Rahmenelement (24) um den äußeren Umfang der Festpolymerelektrolytmembran (18) herum bereitgestellt. Das Harz/Kunstharz-Rahmenelement (24) ist mit der kathodenseitigen Elektrode (22) verbunden, indem lediglich der Außenumfangsabschnitt der kathodenseitigen Elektrode (22) mit dem Innenumfangsabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24) imprägniert ist.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung (Elektrolytmembranelektrodenanordnung für Brennstoffzellen) und ein Verfahren zum Herstellen der Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung. Die Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung umfasst eine Festpolymerelektrolytmembran und eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode, welche an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran bereitgestellt sind. Jede von der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode umfasst eine Elektrodenkatalysatorlage und eine Gasdiffusionslage. Die Außengröße der ersten Elektrode ist kleiner als die Außengröße der zweiten Elektrode.

## Stand der Technik

**[0002]** Eine Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle verwendet im Allgemeinen eine Festpolymerelektrolytmembran. Die Festpolymerelektrolytmembran ist eine Polymerionenaustauschmembran. Die Brennstoffzelle umfasst eine Membranelektrodenanordnung (MEA), in der eine Anode und eine Kathode an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran bereitgestellt sind. Jede von der Anode und der Kathode umfasst eine Katalysatorlage (Elektrodenkatalysatorlage) und eine Gasdiffusionslage (poröser Kohlenstoff). In der Brennstoffzelle ist die Membranelektrodenanordnung zwischen Separatoren (bipolaren Platten) aufgenommen. Eine vorgegebene Anzahl der Brennstoffzellen sind aufeinander gestapelt, um einen Brennstoffzellenstapel zu bilden. Beispielsweise ist der Brennstoffzellenstapel in einem Brennstoffzellenelektrofahrzeug als Brennstoffzellenstapel in dem Fahrzeug montiert.

**[0003]** In bestimmten Fällen weist die Membranelektrodenanordnung eine Struktur auf, in der Komponenten der MEA unterschiedliche Größen aufweisen, d. h. die Flächengröße (Flächeninhalt) von einer der Diffusionslagen ist kleiner als die Flächengröße (Flächeninhalt) der Festpolymerelektrolytmembran und die Flächengröße von der anderen der Gasdiffusionslagen ist gleich der Flächengröße der Festpolymerelektrolytmembran (eine stufenartige MEA).

**[0004]** Im Allgemeinen ist in dem Brennstoffzellenstapel eine große Anzahl von Membranelektrodenanordnungen aufeinander gestapelt. Um Kosten zu reduzieren, besteht die Notwendigkeit, die Membranelektrodenanordnung kostengünstig herzustellen. Daher sind unterschiedliche Vorschläge unterbreitet worden, um insbesondere die Menge an teurem Material, welches für die Festpolymerelektrolytmembran verwendet wird, zu reduzieren und um die

Struktur der Festpolymerelektrolytmembran zu vereinfachen.

**[0005]** Beispielsweise, wie in [Fig. 19](#) gezeigt, umfasst eine in der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 2007-066766 (nachfolgend als eine konventionelle Technik bezeichnet) offenbarte Membranelektrodenanordnung eine Elektrolytmembran **1**, eine Kathodenkatalysatorlage **2a**, welche an einer Seite der Elektrolytmembran **1** bereitgestellt ist, eine Anodenkatalysatorlage **2b**, welche an der anderen Fläche der Elektrolytmembran **1** bereitgestellt ist, und Gasdiffusionslagen **3a**, **3b**, welche an beiden Seiten der Elektrolytmembran **1** bereitgestellt sind.

**[0006]** Der Flächeninhalt der Gasdiffusionslage **3b** der Anode ist gleich dem Flächeninhalt der Elektrolytmembran **1** und ist größer als der Flächeninhalt der Gasdiffusionslage **3a** der Kathode. Ein Dichtungsstrukturkörper **4** ist in einem Randbereich der Membranelektrodenanordnung (MEA) bereitgestellt und das äußere Ende der Elektrolytmembran **1**, welches der Gasdiffusionslage **3a** benachbart ist, ist mit dem Dichtungsstrukturkörper **4** durch eine Klebstofflage **5** verbunden.

## Inhalt der Erfindung

**[0007]** Die MEA und der Dichtungsstrukturkörper **4** sind jedoch in der herkömmlichen Technik an dem äußeren Randabschnitt der Elektrolytmembran **1**, welcher von der Gasdiffusionslage **3a** nach außen freigelegt ist, lediglich durch die Klebstofflage **5** befestigt. Daher ist die Verbindungsstärke der MEA und des Dichtungsstrukturkörpers **4** gering und die gewünschte Festigkeit kann nicht erreicht werden.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung ist verwirklicht worden, um Probleme dieser Art zu lösen und eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung und ein Verfahren zum Herstellen der Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung bereitzustellen, bei der es möglich ist, ein Harz/Kunsthartz-Rahmenelement um eine Festpolymerelektrolytmembran herum fest und einfach zu verbinden und auf angemessene Weise eine Verformung des Harz/Kunsthartz-Rahmenelements zu unterdrücken.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung und ein Verfahren zum Herstellen der Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung. Die Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung umfasst eine Festpolymerelektrolytmembran und eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode, welche an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran bereitgestellt sind. Jede von der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode umfasst eine Elektrodenkatalysatorlage und eine Gasdiffusionslage. Eine Außengröße

ße der ersten Elektrode ist kleiner als eine Außengröße der zweiten Elektrode.

**[0010]** Die Membranelektrodenanordnung umfasst ein Harz/Kunstharz-Rahmenelement, welches um die Festpolymerelektrolytmembran herum bereitgestellt ist, und einen Imprägnierungsabschnitt zum Verbinden des Harz/Kunstharz-Rahmenelements mit wenigstens einem von einem äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode und einem äußeren Randabschnitt der zweiten Elektrode.

**[0011]** Darüber hinaus umfasst das Herstellungsverfahren die Schritte eines Bildens der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran, eines Bildens eines Harz/Kunstharz-Rahmenelements und eines Überlappens eines äußeren Randabschnitts der ersten Elektrode und eines inneren Randabschnitts des Harz/Kunstharz-Rahmenelements und eines Heizens der überlappten Abschnitte der ersten Elektrode und des Harz/Kunstharz-Rahmenelements, um nur den äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode mit dem inneren Randabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements zu imprägnieren und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement um die Festpolymerelektrolytmembran herum zu verbinden.

**[0012]** Das Herstellungsverfahren umfasst ferner die Schritte eines Überlappens eines äußeren Randabschnitts der Gasdiffusionslage der ersten Elektrode und eines inneren Randabschnitts des Harz/Kunstharz-Rahmenelements und eines Heizens der überlappten Abschnitte der ersten Elektrode und des Harz/Kunstharz-Rahmenelements, um nur den äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode mit dem inneren Randabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements zu imprägnieren und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement mit der ersten Elektrode zu verbinden, eines Bildens der Elektrodenkatalysatorlagen an beiden Flächen der Festpolymerelektrolytmembran und eines einstückigen Verbindens der Gasdiffusionslage der ersten Elektrode, welche mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement verbunden ist, mit der Gasdiffusionslage der zweiten Elektrode an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran.

**[0013]** Das Herstellungsverfahren umfasst ferner die Schritte eines Überlappens eines äußeren Randabschnitts der Gasdiffusionslage der ersten Elektrode und eines inneren Randabschnitts des Harz/Kunstharz-Rahmenelements und eines Heizens der überlappten Abschnitte der ersten Elektrode und des Harz/Kunstharz-Rahmenelements, um nur den äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode mit dem inneren Randabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements zu imprägnieren und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement mit der ersten Elektrode zu verbinden, eines Bildens der ersten Elektrodenkatalysatorlage an der Gasdiffusionslage der zweiten Elektrode

und eines Bildens der Elektrodenkatalysatorlage der ersten Elektrode an einer Seite der Festpolymerelektrolytmembran und eines einstückigen Verbindens der ersten Elektrode, welche mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement verbunden ist, mit der zweiten Elektrode an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran.

**[0014]** In der vorliegenden Erfindung ist der Imprägnierungsabschnitt, welcher das Harz/Kunstharz-Rahmenelement mit dem wenigstens einen von dem äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode und dem äußeren Randabschnitt der zweiten Elektrode verbindet, bereitgestellt. In der Struktur ist im Vergleich zu dem Fall, dass das Harz/Kunstharz-Rahmenelement mit der ersten Elektrode oder der zweiten Elektrode durch Kleben verbunden ist, die Verbindungsstärke zum Verbinden des Harz/Kunstharz-Rahmenelements mit wenigstens einer von der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode angemessen verbessert und es ist möglich, das Auftreten eines Abblätterns oder dergleichen so weit wie möglich zu unterdrücken.

**[0015]** Bei dem Herstellungsverfahren der vorliegenden Erfindung ist das Harz/Kunstharz-Rahmenelement nur mit der ersten Elektrode verbunden. Daher ist der Abschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements, in welchem eine Hitzeverformung auftritt, verringert und es wird möglich, das Auftreten einer Wölbung oder dergleichen des Harz/Kunstharz-Rahmenelements zu unterdrücken. Daher ist es möglich, das Harz/Kunstharz-Rahmenelement um die Festpolymerelektrolytmembran herum fest und einfach zu verbinden und auf angemessene Weise eine Verformung des Harz/Kunstharz-Rahmenelements zu unterdrücken.

**[0016]** In der vorliegenden Erfindung sind ferner die äußeren Enden der Gasdiffusionslagen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement mit Harz/Kunstharz imprägniert, um den Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt integral zu bilden. In der Struktur ist im Vergleich zu dem Fall, dass das Harz/Kunstharz-Rahmenelement mit der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode durch Kleben verbunden ist, die Verbindungsstärke zum Verbinden des Harz/Kunstharz-Rahmenelements mit der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode auf angemessene Weise verbessert und es ist möglich, das Auftreten eines Abblätterns oder dergleichen soweit wie möglich zu unterdrücken.

**[0017]** Ferner sind in der vorliegenden Erfindung das äußere Ende der Gasdiffusion der zweiten Elektrode und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement mit Harz/Kunstharz imprägniert, um den Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt integral zu bilden. Daher ist der Abschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements,

in welchem eine Hitzeverformung auftritt, verringert und es wird möglich, das Auftreten einer Wölbung oder dergleichen des Harz/Kunstharz-Rahmenelements zu unterdrücken. Ferner wird, da der Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt lediglich an der zweiten Elektrode, welche im Vergleich zu dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement die größere Größe aufweist, bereitgestellt ist, ein Harz/Kunstharz verwendet, welcher mit einem Glasfüller vermischt ist, und es wird möglich, ein Harz/Kunstharz zu verwenden, welches eine hohe Schmelztemperatur aufweist.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0018] Fig. 1** ist eine perspektivische Explosionsansicht, welche Hauptkomponenten einer Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle zeigt, welche eine Membranelektrodenanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst;

**[0019] Fig. 2** ist eine Querschnittansicht, welche die Brennstoffzelle entlang einer Linie II-II in **Fig. 1** zeigt;

**[0020] Fig. 3** ist eine Frontalansicht, welche eine Kathode der Membranelektrodenanordnung zeigt;

**[0021] Fig. 4** ist eine Teilquerschnittansicht, welche eine verschiedene Komponentengrößen aufweisende MEA in einem Herstellungsverfahren gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0022] Fig. 5** ist eine Ansicht, welche ein Harz/Kunstharz-Rahmenelement zeigt;

**[0023] Fig. 6** ist eine Ansicht, welche einen Prozess zum Verbinden der MEA mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement zeigt;

**[0024] Fig. 7** ist eine Darstellung, welche Schritte eines Herstellungsverfahrens gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0025] Fig. 8** ist eine Darstellung, welche Schritte eines Herstellungsverfahrens gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0026] Fig. 9** ist eine Querschnittansicht, welche eine Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle zeigt, welche eine Membranelektrodenanordnung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst;

**[0027] Fig. 10** ist eine Frontalansicht, welche eine Kathode der Membranelektrodenanordnung zeigt;

**[0028] Fig. 11** ist eine Frontalansicht, welche eine Anode der Membranelektrodenanordnung zeigt;

**[0029] Fig. 12** ist eine Ansicht, welche ein Verfahren zum Herstellen der Membranelektrodenanordnung zeigt;

**[0030] Fig. 13** ist eine Ansicht, welche ein Vergleichsbeispiel der Membranelektrodenanordnung zeigt;

**[0031] Fig. 14** ist eine Querschnittansicht, welche Hauptkomponenten einer Membranelektrodenanordnung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0032] Fig. 15** ist eine Querschnittansicht, welche Hauptkomponenten einer Membranelektrodenanordnung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0033] Fig. 16** ist eine Querschnittansicht, welche Hauptkomponenten einer Membranelektrodenanordnung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0034] Fig. 17** ist eine Querschnittansicht, welche eine Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle zeigt, welche eine Membranelektrodenanordnung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst;

**[0035] Fig. 18** ist eine Ansicht, welche ein Verfahren zum Herstellen der Membranelektrodenanordnung zeigt; und

**[0036] Fig. 19** ist eine Ansicht, welche eine Membranelektrodenanordnung zeigt, welche in der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 2007-066766 offenbart ist.

#### Beschreibung von Ausführungsformen

**[0037]** Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, ist eine Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle **12**, welche eine Membranelektrodenanordnung **10** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst, durch Aufnahmen der Membranelektrodenanordnung **10** zwischen einem ersten Separator **14** und einem zweiten Separator **16** gebildet. Beispielsweise sind der erste Separator **14** und der zweite Separator **16** aus Metallplatten gebildet, wie etwa aus Stahlplatten, Edelstahlplatten, Aluminiumplatten, metallüberzogenen Stahlblechen oder Metallplatten, welche eine korrosionsfeste Oberfläche durch Oberflächenbehandlung aufweisen. Alternativ können Kohlenstoffelemente als erster Separator **14** und zweiter Separator **16** verwendet werden.

**[0038]** Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst die Membranelektrodenanordnung **10** eine Festpolymerelektrolytmembran **18** und eine Anode (zweite Elektrode) **20** und eine Kathode (erste Elektrode) **22**, welche die

Festpolymerelektrolytmembran **18** dazwischen aufnehmen. Die Festpolymerelektrolytmembran **18** ist durch Imprägnieren einer dünnen Membran aus beispielsweise Perfluorsulfonsäure mit Wasser gebildet. Ein fluorbasiertes Elektrolyt kann als Festpolymerelektrolytmembran **18** verwendet werden. Alternativ kann ein HC-(Kohlenwasserstoff-)basiertes Elektrolyt als Festpolymerelektrolytmembran **18** verwendet werden.

**[0039]** Die Flächengröße (Flächeninhalt) der Kathode **22** ist kleiner als die Flächengrößen (Flächeninhalte) der Festpolymerelektrolytmembran **18** und der Anode **20**. Es sollte angemerkt werden, dass die Flächengröße der Kathode **22** gleich oder größer als die Flächengröße der Anode **20** sein kann.

**[0040]** Die Anode **20** ist an einer Fläche **18a** der Festpolymerelektrolytmembran **18** bereitgestellt und die Kathode **22** ist an der anderen Fläche **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** bereitgestellt, so dass ein rahmenförmiger äußerer Abschnitt der Festpolymerelektrolytmembran **18** freigesetzt ist.

**[0041]** Die Anode **20** umfasst eine Elektrodenkatalysatorlage **20a**, welche mit der Fläche **18a** der Festpolymerelektrolytmembran **18** verbunden ist, und eine Gasdiffusionslage **20c**, welche auf der Elektrodenkatalysatorlage **20a** durch eine Zwischenlage (darunter liegende Lage) **20b** gestapelt ist. Die Kathode **22** umfasst eine Elektrodenkatalysatorlage **22a**, welche mit der Fläche **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** verbunden ist, und eine Gasdiffusionslage **22c**, welche auf der Elektrodenkatalysatorlage **22a** durch eine Zwischenlage (darunter liegende Lage) **22b** gestapelt ist.

**[0042]** Jede der Elektrodenkatalysatorlagen **20a**, **22a** ist aus Ruß gebildet, welches Platinteilchen als Katalysatorpartikel trägt. Als Ionenleitungsbinder wird ein Polymerelektrolyt verwendet. Eine Katalysatorpaste, welche durch gleichförmiges Vermischen der Katalysatorpartikel in der Lösung dieses Polymerelektrolytwertes gebildet ist, wird auf beide Flächen **18a**, **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** aufgedruckt, aufgetragen (beschichtet) oder übertragen, um die Elektrodenkatalysatorlagen **20a**, **22a** zu bilden.

**[0043]** Ruß und FEP(Fluorethylenpropylen-Copolymer)-Teilchen und Kohlenstoffnanoröhrchen sind in Form einer Paste zubereitet und auf die Gasdiffusionslagen **20c**, **22c** beschichtet, um die Zwischenlagen **20b**, **22b** zu bilden. Die Gasdiffusionslagen **20c**, **22c** sind aus Kohlenstoffpapier oder dergleichen gebildet und die Flächengröße der Gasdiffusionslage **20c** ist größer als die Flächengröße der Gasdiffusionslage **22c**.

**[0044]** Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, umfasst die Membranelektrodenanordnung **10** ein Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24**, welches um die Festpolymerelektrolytmembran **18** herum gebildet und nur mit der Kathode **22** der Festpolymerelektrolytmembran **18** verbunden ist. Das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** ist beispielsweise aus PPS (Polyphenylsulfid), PPA (Polyphthalamid), usw. gebildet und umfasst einen Imprägnierungsabschnitt **26** zum Imprägnieren nur des äußeren Randabschnitts der Kathode **22** mit dem inneren Randabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24**.

**[0045]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, sind an einem Ende der Brennstoffzelle **12** in einer durch einen Pfeil B angezeigten Richtung (horizontale Richtung in **Fig. 1**) ein Sauerstoffhaltiges-Gas-Zufuhrdurchgang **30a** zum Zuführen eines sauerstoffhaltigen Gases, ein Kühlmittel-Zufuhrdurchgang **32a** zum Zuführen eines Kühlmittels und ein Brennstoffgas-Ablassdurchgang **34b** zum Ablassen eines Brennstoffgases, wie etwa eines wasserstoffhaltigen Gases, in einer durch einen Pfeil C angezeigten vertikalen Richtung angeordnet. Der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zufuhrdurchgang **30a**, der Kühlmittel-Zufuhrdurchgang **32a** und der Brennstoffgas-Ablassdurchgang **34b** erstrecken sich durch die Brennstoffzelle **12** in einer durch einen Pfeil A angezeigten Stapelrichtung.

**[0046]** An dem anderen Ende der Brennstoffzelle **12** in der durch den Pfeil B angezeigten Richtung sind ein Brennstoffgas-Zufuhrdurchgang **34a** zum Zuführen des Brennstoffgases, ein Kühlmittel-Ablassdurchgang **32b** zum Ablassen des Kühlmittels und ein Sauerstoffhaltiges-Gas-Ablassdurchgang **30b** zum Ablassen des sauerstoffhaltigen Gases in der durch den Pfeil C angezeigten Richtung angeordnet. Der Brennstoffgas-Zufuhrdurchgang **34a**, der Kühlmittel-Ablassdurchgang **32b** und der Sauerstoffhaltiges-Gas-Ablassdurchgang **30b** erstrecken sich durch die Brennstoffzelle **12** in der durch den Pfeil A angezeigten Richtung.

**[0047]** Der zweite Separator **16** weist ein Sauerstoffhaltiges-Gas-Strömungsfeld **36** an seiner zu der Membranelektrodenanordnung **10** weisenden Fläche **16a** auf. Das Sauerstoffhaltiges-Gas-Strömungsfeld **36** ist mit dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zufuhrdurchgang **30a** und dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Ablassdurchgang **30b** verbunden.

**[0048]** Der erste Separator **14** weist ein Brennstoffgas-Strömungsfeld **38** an seiner zu der Membranelektrodenanordnung **10** weisenden Fläche **14a** auf. Das Brennstoffgas-Strömungsfeld **38** ist mit dem Brennstoffgas-Zufuhrdurchgang **34a** und dem Brennstoffgas-Ablassdurchgang **34b** verbunden. Ein Kühlmittel-Strömungsfeld **40** ist zwischen einer Fläche **14b** des ersten Separators **14** und einer Fläche **16b** des zweiten Separators **16** gebildet. Das Kühlmittel-

tel-Strömungsfeld **40** ist mit dem Kühlmittel-Zufuhrdurchgang **32a** und dem Kühlmittel-Ablassdurchgang **32b** verbunden.

[0049] Wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt, ist ein erstes Dichtungselement **42** integral mit den Flächen **14a**, **14b** des ersten Separators **14** um das äußere Ende des ersten Separators **14** herum verbunden. Ein zweites Dichtungselement **44** ist integral mit den Flächen **16a**, **16b** des zweiten Separators **16** um das äußere Ende des zweiten Separators **16** herum gebildet.

[0050] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, umfasst das erste Dichtungselement **42** eine mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** der Membranelektrodenanordnung **10** in Kontakt stehende erste Kammdichtung **42a** und eine zwischen dem ersten Separator **14** und dem zweiten Separator **16** angeordnete zweite Kammdichtung **42b**. Das zweite Dichtungselement **44** ist eine flache Flächendichtung. Anstatt die zweite Kammdichtung **42b** bereitzustellen, kann das zweite Dichtungselement **44** eine Kammdichtung (nicht gezeigt) aufweisen.

[0051] Jedes von dem ersten Dichtungselement **42** und dem zweiten Dichtungselement **44** ist aus einem Dichtungsmaterial, Dämpfungsmaterial oder einem Verpackungsmaterial, wie etwa EPDM-(Ethylen-Propylen-Dien-Monomer)-Kautschuk, einem NBR (Nitril-Butadien-Kautschuk), einem Fluorkautschuk, einem Silikonkautschuk, einem Fluorsilikon-Kautschuk, einem Butylkautschuk, einem Naturkautschuk, einem Styrolkautschuk, einem Chloroprenkautschuk oder einem Acrylkautschuk hergestellt.

[0052] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, weist der erste Separator **14** Zufuhrlöcher **46** auf, welche den Brennstoffgas-Zufuhrdurchgang **34a** mit dem Brennstoffgas-Strömungsfeld **38** verbinden, und weist Ablasslöcher **48** auf, welche das Brennstoffgas-Strömungsfeld **38** mit dem Brennstoffgas-Ablassdurchgang **34b** verbinden.

[0053] In dieser Brennstoffzelle **12** wird nachfolgend ein Verfahren zum Herstellen der Membranelektrodenanordnung **10** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben werden.

[0054] Zunächst wird, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, eine MEA **50**, welche unterschiedliche Komponentengrößen aufweist, hergestellt. Insbesondere werden die Elektrodenkatalysatorlagen **20a**, **22a** auf beide Flächen **18a**, **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** beschichtet und die Zwischenlagen **20b**, **22b**, welche jeweils eine Mischung aus einem wasserabweisenden Mittel und Kohlenstoffteilchen umfassen, werden auf die Gasdiffusionslagen **20c**, **22c** beschichtet.

[0055] Anschließend wird die Gasdiffusionslage **20c** an einer der Fläche **18a** der Festpolymerelektrolytmembran **18** benachbarten Seite angeordnet, d. h. die Gasdiffusionslage **20c** wird derart angeordnet, dass die Zwischenlage **20b** zu der Elektrodenkatalysatorlage **20a** weist. Ferner wird die Gasdiffusionslage **22c** an einer der Fläche **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** benachbarten Seite angeordnet, d. h. die Gasdiffusionslage **22c** wird derart angeordnet, dass die Zwischenlage **22b** zu der Elektrodenkatalysatorlage **22a** weist. Diese Komponenten werden aufeinander gestapelt und einer Heißdruckbehandlung unterworfen, um die MEA **50** herzustellen.

[0056] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, wird das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** durch eine Spritzgussvorrichtung (nicht gezeigt) vorangehend gebildet. Die Abmessung (Breite) H1 des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** und die Abmessung (Dicke) H1 der MEA **50** sind gleich. Das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** weist eine innere Verlängerung **24a** an seinem inneren Randabschnitt auf. Die Dicke H2 der inneren Verlängerung **24a** und die Dicke H2 der Kathode **22** der MEA **50** sind gleich. Die Verlängerungslänge L der inneren Verlängerung **24a** ist die Summe aus dem Abstand von dem vorderen Ende der Festpolymerelektrolytmembran **18** der MEA **50** zu dem vorderen Ende der Kathode **22** und der Länge des Imprägnierungsabschnitts **26**.

[0057] Als nächstes wird, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, die MEA **50** an einem Basistisch **52** derart angeordnet, dass die Anode **20** an der unteren Seite angeordnet ist. Das vordere Ende der inneren Verlängerung **24a** des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** ist mit dem äußeren Randabschnitt der Kathode **22** der MEA **50** überlappt. Eine Glasplatte **54** wird an dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** angeordnet. Eine Last F wird auf das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** durch die Glasplatte **54** in Richtung des Basistisches **52** ausgeübt und ein Laserstrahl Lb wird von einer Laservorrichtung **56** durch die Glasplatte **54** zu den überlappten Abschnitten (ein Bereich, in dem sich der äußere Randabschnitt der Kathode **22** und der innere Randabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** überlappen) gerichtet.

[0058] Daher wird die innere Verlängerung **24a** des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** als innerer Randabschnitt lokal in einer konzentrierten Weise aufgeheizt und geschmolzen. Die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** wird mit dem geschmolzenen Harz/Kunstharz der inneren Verlängerung **24a** des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** imprägniert. Daher wird, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** mit der Kathode **22** durch den Imprägnierungsabschnitt **26** verbunden, wobei lediglich der äußere Randabschnitt der Kathode **22** mit dem geschmolzenen Harz/Kunstharz des inneren Randabschnitts des Harz/Kunst-

harz-Rahmenelements **24** imprägniert wird. Auf diese Weise wird die Membranelektrodenanordnung **10** hergestellt.

**[0059]** In der ersten Ausführungsform wird, nachdem die MEA **50** und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** separat hergestellt werden, lediglich der äußere Randabschnitt der Kathode **22** mit dem geschmolzenen Harz/Kunstharz des inneren Randabschnitts des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** imprägniert, um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** mit der Kathode **22** zu verbinden. Daher wird im Vergleich mit dem Fall, dass das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** mit der Kathode **22** durch Kleben verbunden wird, die Verbindungsstärke zum Verbinden des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** mit der Kathode **22** in angemessener Weise verbessert und es ist möglich, ein Auftreten eines Ablätterns oder dergleichen so weit wie möglich zu unterdrücken.

**[0060]** Darüber hinaus wird, da das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** lediglich mit der Kathode **22** verbunden wird, der Abschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24**, in welchem eine Hitzeverformung auftritt, verringert und es wird möglich, das Auftreten einer Wölbung oder dergleichen des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** zu unterdrücken.

**[0061]** Insbesondere wird die Hitzebehandlung lediglich auf die überlappten Abschnitte in einer konzentrierten Weise durch Laserheizen unter Verwendung der Laservorrichtung **56** angewendet. Daher wird, da das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** lediglich lokal aufgeheizt wird, die zum Schmelzen benötigte Zeit verringert. Dementsprechend wird eine Kostenreduktion erzielt und eine Verformung wird so weit wie möglich verringert. Es sollte angemerkt werden, dass ein Infrarotschweißen, ein Impulsschweißen oder dergleichen anstelle des Laserschweißens unter Verwendung der Laservorrichtung **56** angewendet werden kann.

**[0062]** Ein Betrieb der Brennstoffzelle **12** wird beschrieben werden.

**[0063]** Zuerst wird, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ein sauerstoffhaltiges Gas dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zufuhrdurchgang **30a** zugeführt und ein Brennstoffgas, wie etwa ein wasserstoffhaltiges Gas, wird dem Brennstoffgas-Zufuhrdurchgang **34a** zugeführt. Ferner wird ein Kühlmittel, wie etwa reines Wasser, Ethylenglycol oder Öl, dem Kühlmittel-Zufuhrdurchgang **32a** zugeführt.

**[0064]** Das sauerstoffhaltige Gas strömt daher von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zufuhrdurchgang **30a** zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Strömungsfeld **36** des zweiten Separators **16**. Das sauerstoffhaltige Gas bewegt sich in die durch den Pfeil B ange-

zeigte Richtung und das sauerstoffhaltige Gas wird der Kathode **22** der Membranelektrodenanordnung **10** zugeführt. Mittlerweile strömt das Brennstoffgas von dem Brennstoffgas-Zufuhrdurchgang **34a** durch die Zufuhrlöcher **46** in das Brennstoffgas-Strömungsfeld **38** des ersten Separators **14**. Das Brennstoffgas strömt entlang des Brennstoffgas-Strömungsfeldes **38** in die durch den Pfeil B angezeigte Richtung und das Brennstoffgas wird der Anode **20** der Membranelektrodenanordnung **10** zugeführt.

**[0065]** Daher wird in jeder Membranelektrodenanordnungen **10** das der Kathode **22** zugeführte sauerstoffhaltige Gas und das der Anode **20** zugeführte Brennstoffgas teilweise in elektrochemischen Reaktionen in den Elektrodenkatalysatorlagen zum Erzeugen von Elektrizität verbraucht.

**[0066]** Anschließend strömt das teilweise an der Kathode **22** verbrauchte sauerstoffhaltige Gas entlang dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Ablassdurchgang **30b** und das sauerstoffhaltige Gas wird in die durch den Pfeil A angezeigte Richtung abgelassen. Ähnlich strömt das teilweise an der Anode **20** verbrauchte Brennstoffgas durch die Ablasslöcher **48**. Anschließend strömt das Brennstoffgas entlang dem Brennstoffgas-Ablassdurchgang **34b** und das Brennstoffgas wird in die durch den Pfeil A angezeigte Richtung abgelassen.

**[0067]** Ferner strömt das durch den Kühlmittel-Zufuhrdurchgang **32a** zugeführte Kühlmittel in das Kühlmittel-Strömungsfeld **40** zwischen dem ersten Separator **14** und dem zweiten Separator **16**. Anschließend strömt das Kühlmittel in die durch den Pfeil B angezeigte Richtung. Nachdem das Kühlmittel die Membranelektrodenanordnung **10** kühlt, wird das Kühlmittel in den Kühlmittel-Ablassdurchgang **32b** abgelassen.

**[0068]** [Fig. 7](#) ist eine Darstellung, welche Schritte eines Verfahrens zum Herstellen der Membranelektrodenanordnung **10** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0069]** In der zweiten Ausführungsform wird die Zwischenlage **20b** auf die Gasdiffusionslage der Anode beschichtet (S1) und die Zwischenlage **22b** wird auf die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode beschichtet (S2). Das vorangehend durch Spritzgießen gebildete Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** wird mit der Gasdiffusionslage **22c** verbunden (S3). Der Prozess zum Verbinden der Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** ist im Wesentlichen der gleiche wie in dem Fall der ersten Ausführungsform. Beispielsweise werden die Gasdiffusionslage **22c** und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** miteinander verbunden, indem die Gasdiffusionslage **22c** an dem in [Fig. 6](#) gezeigten Basistisch **52** angeordnet wird. Auf diese Weise

werden das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** und die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** einstückig durch den Imprägnierungsabschnitt **26** verbunden.

[0070] Die Elektrodenkatalysatorlagen **20a**, **22a** werden auf beide Flächen **18a**, **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** beschichtet (S4). Ferner werden die Gasdiffusionslage **20c** der Anode und die mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** verbundene Gasdiffusionslage **22c** jeweils an beiden Flächen **18a**, **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** angeordnet. Diese Komponenten werden einer Heißdruckbehandlung ausgesetzt, um die Membranelektrodenanordnung **10** herzustellen (S5).

[0071] Entsprechend werden in der zweiten Ausführungsform dieselben Vorteile wie im Fall der ersten Ausführungsform erzielt.

[0072] [Fig. 8](#) ist eine Darstellung, welche Schritte eines Verfahrens zum Herstellen einer Membranelektrodenanordnung **10** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0073] In der dritten Ausführungsform wird, nachdem die Zwischenlage **20b** auf die Gasdiffusionslage **20c** der Anode beschichtet wird (S11), die Elektrodenkatalysatorlage **20a** auf die Zwischenlage **20b** der Gasdiffusionslage **20c** beschichtet (S12). Ferner wird, nachdem die Zwischenlage **22b** auf die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode beschichtet wird (S13), das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** mit der Gasdiffusionslage **22c** verbunden (S14). Der Verbindungsprozess der Gasdiffusionslage **22c** mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** ist der gleiche wie in den Fällen der ersten und der zweiten Ausführungsformen.

[0074] Ferner wird die Elektrodenkatalysatorlage **22a** der Kathode auf die Fläche **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** beschichtet (S15). Anschließend werden die Gasdiffusionslage **20c** der Anode und die mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** verbundene Gasdiffusionslage **22c** der Kathode an beiden Flächen **18a**, **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** jeweils angeordnet. Diese Komponenten werden einer Heißdruckbehandlung ausgesetzt, um die Membranelektrodenanordnung **10** herzustellen (S16).

[0075] Dementsprechend werden in der dritten Ausführungsform die selben Vorteile wie in den Fällen der ersten und der zweiten Ausführungsform erzielt.

[0076] [Fig. 9](#) ist eine Querschnittansicht, welche eine Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle **62** zeigt, welche eine Membranelektrodenanordnung **60** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst. Die Bestandteile der Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle **62**, welche identisch sind mit

denjenigen der Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle **12**, welche die Membranelektrodenanordnung **10** gemäß der ersten Ausführungsform umfasst, sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen und deren Beschreibungen werden ausgelassen werden. Dementsprechend sind, ebenso in der fünften und den nachfolgenden Ausführungsformen, welche später beschrieben werden, die Bestandteile, welche identisch sind mit denjenigen der Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle **12**, welche die Membranelektrodenanordnung **10** gemäß der ersten Ausführungsform umfasst, mit denselben Bezugszeichen versehen und deren Beschreibungen werden ausgelassen werden.

[0077] In der Membranelektrodenanordnung **60** umfasst die Anode **20** eine Elektrodenkatalysatorlage **20a**, welche mit der Fläche **18a** der Festpolymerelektrolytmembran **18** verbunden ist, und eine Gasdiffusionslage **20c**, welche auf der Elektrodenkatalysatorlage **20a** gestapelt ist. Die Kathode **22** umfasst eine Elektrodenkatalysatorlage **22a**, welche mit der Fläche **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** verbunden ist, und eine Gasdiffusionslage **22c**, welche auf der Elektrodenkatalysatorlage **22a** gestapelt ist. Obwohl nicht gezeigt, können die Elektrodenkatalysatorlage **20a** und die Gasdiffusionslage **20c** durch eine Zwischenlage (darunterliegende Lage) bereitgestellt sein. Ähnlich können die Elektrodenkatalysatorlage **22a** und die Gasdiffusionslage **22c** durch eine Zwischenlage (darunterliegende Lage) bereitgestellt sein.

[0078] Das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** und die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** sind einstückig durch einen ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26a** verbunden und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** und die Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** sind einstückig durch einen zweiten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** verbunden.

[0079] Wie in [Fig. 10](#) gezeigt, ist der erste Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26a** über dem gesamten Umfang der Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** gebildet. Die Breite **L1** an der langen Seite des ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **26a** (Seite, welche sich in der durch den Pfeil B angezeigten Richtung erstreckt) ist größer als die Breite **12** an der kurzen Seite des ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **26a** (Seite, welche sich in der durch den Pfeil C angezeigten Richtung erstreckt) ( $L1 > L2$ ).

[0080] Wie in [Fig. 11](#) gezeigt, ist der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** über dem gesamten Umfang der Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** gebildet. Die Breite **13** an der langen Seite des zweiten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **26b** (Seite, welche sich in der durch den Pfeil B angezeigten Richtung erstreckt) ist größer

als die Breite **14** an der kurzen Seite des zweiten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **26b** (Seite, welche sich in der durch den Pfeil C angezeigten Richtung erstreckt) ( $L3 > L4$ ).

**[0081]** Wie in [Fig. 9](#) gezeigt, endet der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** an einer Position, welche von einem ersten Innenumfangsabschnitt **24c** des der Kathode **22** benachbarten Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** um den Abstand H nach außen beabstandet ist. D. h., dass der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** nicht an einer Position bereitgestellt ist, welche sich mit der Kathode **22** in der Stapelrichtung überlappt.

**[0082]** Als nächstes wird ein Verfahren zum Herstellen der Membranelektrodenanordnung **60** nachfolgend beschrieben werden.

**[0083]** Zuerst wird, wie in [Fig. 12](#) gezeigt, eine MEA **64**, welche unterschiedliche Komponentengrößen aufweist (eine MEA vom gestuften Typ), der Membranelektrodenanordnung **60** hergestellt. Genauer gesagt, werden Elektrokatalysatorlagen **20a**, **22a** auf beide Flächen **18a**, **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** beschichtet. Die Gasdiffusionslage **20c** wird benachbart der Fläche **18a** der Festpolymerelektrolytmembran **18** angeordnet, d. h. an der Elektrokatalysatorlage **20a** und die Gasdiffusionslage **22c** wird der Fläche **18b** der Festpolymerelektrolytmembran **18** benachbart angeordnet, d. h. an der Elektrokatalysatorlage **22a**. Diese Komponenten werden aufeinander gestapelt und einer Heißdruckbehandlung unterworfen, um die MEA **64** herzustellen.

**[0084]** Unterdessen wird das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** vorangehend durch eine Spritzgussvorrichtung (nicht gezeigt) gebildet. Das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** wird, ausgerichtet an der MEA **64**, angeordnet. Das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** weist den ersten Innenumfangsabschnitt **24c** und einen zweiten Innenumfangsabschnitt **24d** auf. Das Ende der Kathode **22** ist an dem ersten Innenumfangsabschnitt **24c** angeordnet und das Ende der Anode **20** ist an dem zweiten Innenumfangsabschnitt **24d** angeordnet.

**[0085]** Ein erstes Harz/Kunstharz-Element **26aa**, welches den ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26a** bildet, wird an der Kathode **22** vorbereitet und ein zweites Harz/Kunstharz-Element **26bb**, welches den zweiten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** bildet, wird an der Anode **20** vorbereitet. Jedes von dem ersten Harz/Kunstharz-Element **26aa** und dem zweiten Harz/Kunstharz-Element **26bb** weist eine Rahmenform auf und ist aus demselben Material wie beispielsweise das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** gebildet.

**[0086]** Das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** verwendet ein Harz/Kunstharz-Material, welches durch Mischen eines Füllers mit dem Harz/Kunstharz-Material verstärkt ist. Das erste Harz/Kunstharz-Element **26aa** und das zweite Harz/Kunstharz-Element **26bb** können aus einem Harz/Kunstharz-Material hergestellt sein, welches nicht mit einem Füller vermischt ist. In der Struktur können unter Verwendung des robusten Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** die MEA **64** und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** miteinander verbunden werden.

**[0087]** Anschließend werden in dem Zustand, in dem das erste Harz/Kunstharz-Element **26aa** und das zweite Harz/Kunstharz-Element **26bb** über der MEA **64** und dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** angeordnet sind und eine Last auf die MEA **64** und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** durch das erste Harz/Kunstharz-Element **26aa** und das zweite Harz/Kunstharz-Element **26bb** ausgeübt wird, das erste Harz/Kunstharz-Element **26aa** und das zweite Harz/Kunstharz-Element **26bb** geheizt. Als Heizverfahren wird entweder Laserschweißen, Infrarotschweißen, Impulsschweißen usw. verwendet.

**[0088]** Daher werden das erste Harz/Kunstharz-Element **26aa** und das zweite Harz/Kunstharz-Element **26bb** durch Heizen geschmolzen. Sowohl die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** als auch das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** werden mit dem geschmolzenen Harz/Kunstharz des ersten Harz/Kunstharz-Elements **26aa** imprägniert und sowohl die Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** als auch das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** werden mit dem geschmolzenen Harz/Kunstharz des zweiten Harz/Kunstharz-Elements **26bb** imprägniert.

**[0089]** Daher wird, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, der erste Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26a** über der Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** und dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** gebildet und der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** wird über der Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** und dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** gebildet, um die Membranelektrodenanordnung **60** herzustellen.

**[0090]** In der vierten Ausführungsform werden die äußeren Enden der Gasdiffusionslagen **22c**, **20c** der Kathode **22** und der Anode **20** und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** mit Harz/Kunstharz jeweils imprägniert und mit dem ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26a** und dem zweiten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** integral gebildet.

**[0091]** In dieser Struktur wird im Vergleich zu dem Fall, dass das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** mit der Kathode **22** und der Anode **20** durch Kleben verbunden wird, die Verbindungsstärke zum Verbin-

den des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** mit der Kathode **22** und der Anode **20** angemessen verbessert und es ist möglich, das Auftreten eines Abblätterns oder dergleichen soweit wie möglich zu unterdrücken.

[0092] Ferner ist die Breite  $L_1$  an der langen Seite des ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **26a** größer als die Breite **12** an der kurzen Seite des ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **26a** ( $L_1 > L_2$ ) (s. [Fig. 10](#)). Darüber hinaus ist die Breite **13** an der langen Seite des zweiten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **26b** größer als die Breite **14** an der kurzen Seite des zweiten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **26b** ( $L_3 > L_4$ ) (s. [Fig. 11](#)). Daher wird eine weitere Verbesserung der Verbindungsstärke zum Verbinden des Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** mit der Kathode **22** und der Anode **20** angemessen erzielt.

[0093] Ferner endet, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** an einer Position, welche von dem Innenumfangsabschnitt **24c** des der Kathode **22** benachbarten Harz/Kunstharz-Rahmenelements **24** nach außen um den Abstand  $H$  beabstandet ist. Im Bereich des Abstands  $H$  tritt, da die Elektrodenkatalysatorlage **22a** der Kathode **22**, welche zu der Anode **20** weist, nicht vorhanden ist, eine anomale Reaktion nicht auf.

[0094] In einem in [Fig. 13](#) gezeigten Vergleichsbeispiel, sind beispielsweise die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** einstückig durch einen ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **27a** verbunden. Ferner sind die Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** einstückig durch einen zweiten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **27b** verbunden. Der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **27b** erstreckt sich nach innen von dem Ende des ersten Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **27a** um den Abstand  $H_a$ .

[0095] Im Vergleichsbeispiel ist die Elektrodenkatalysatorlage **22a** der Kathode **22** im Bereich des Abstands  $H_a$  vorhanden, in welchem der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **27b** bereitgestellt ist. In der Struktur tritt eine Wasserstoffverknappung an der Anode **20** im Bereich des Abstands  $H_a$  auf und eine anomale Reaktion neigt an der Kathode **22** stattzufinden.

[0096] Genauer gesagt tritt durch Reaktionen von  $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$ ,  $C + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H^+ + 4e^-$ , und  $Pt \rightarrow Pt^{2+} + 2e^-$ , eine Zersetzung von korrosivem Pt des tragenden Kohlenstoffs auf und daher wird die Leistungsfähigkeit auf unerwünschte Weise gesenkt.

[0097] [Fig. 14](#) ist eine Querschnittansicht, welche Hauptkomponenten einer Membranelektrodenanordnung **70** gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0098] Die Membranelektrodenanordnung **70** umfasst ein Harz/Kunstharz-Rahmenelement **72**, welches mit der Kathode **22** und der Anode **20** verbunden ist. Ein erster Harz/Kunstharz-Vorsprung **74a** und ein zweiter Harz/Kunstharz-Vorsprung **74b** sind integral mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **72** verbunden, um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **72** und die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** einstückig zu verbinden und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **72** und die Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** einstückig zu verbinden.

[0099] Der erste Harz/Kunstharz-Vorsprung **74a** ist rahmenförmig um den ersten Innenumfangsabschnitt **24c** herum gebildet und der zweite Harz/Kunstharz-Vorsprung **74b** ist rahmenförmig um den zweiten Innenumfangsabschnitt **24d** herum gebildet. Vorzugsweise weist der erste Harz/Kunstharz-Vorsprung **74a** eine geneigte Fläche **74as** als eine Endfläche auf, welche dem ersten Innenumfangsabschnitt **24c** gegenüberliegt, und die geneigte Fläche **74as** ist in einer Richtung geneigt, welche von dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **72** beabstandet ist.

[0100] Ähnlich weist der zweite Harz/Kunstharz-Vorsprung **74b** vorzugsweise eine geneigte Fläche **74bs** als eine Endfläche auf, welche dem zweiten Innenumfangsabschnitt **24d** gegenüberliegt, und die geneigte Fläche **74bs** ist in einer Richtung geneigt, welche von dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **72** beabstandet ist.

[0101] Der erste Harz/Kunstharz-Vorsprung **74a** und der zweite Harz/Kunstharz-Vorsprung **74b** werden durch eine Heizvorrichtung (nicht gezeigt) geheizt und geschmolzen. Durch Ausüben einer Last auf den ersten Harz/Kunstharz-Vorsprung **74a** und den zweiten Harz/Kunstharz-Vorsprung **74b** werden die Gasdiffusionslagen **22c**, **20c** mit dem geschmolzenen Harz/Kunstharz des ersten Harz/Kunstharz-Vorsprungs **74a** und des zweiten Harz/Kunstharz-Vorsprungs **74b** imprägniert. Auf diese Weise werden der erste Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26a** und der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** gebildet. Daher werden in der fünften Ausführungsform dieselben Vorteile wie im Fall der vierten Ausführungsform erzielt.

[0102] [Fig. 15](#) ist eine Querschnittansicht, welche Hauptkomponenten einer Membranelektrodenanordnung **80** gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0103] Die Membranelektrodenanordnung **80** umfasst ein Harz/Kunstharz-Rahmenelement **82**, wel-

ches mit der Kathode **22** und der Anode **20** verbunden ist. Das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **82** umfasst ein erstes Harz/Kunstharz-Element **84a** und ein zweites Harz/Kunstharz-Element **84b**, um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **82** und die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** einstückig zu verbinden und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **82** und die Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** einstückig zu verbinden. Das erste Harz/Kunstharz-Element **84a** und das zweite Harz/Kunstharz-Element **84b** sind integral mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **82** durch ein vorangehendes Umspritzen gebildet.

**[0104]** Das erste Harz/Kunstharz-Element **84a** und das zweite Harz/Kunstharz-Element **84b** werden durch eine Heizvorrichtung (nicht gezeigt) geheizt und geschmolzen. Durch Ausüben einer Last auf das erste Harz/Kunstharz-Element **84a** und das zweite Harz/Kunstharz-Element **84b** werden die Gasdiffusionslagen **22c**, **20c** mit dem geschmolzenen Harz/Kunstharz des ersten Harz/Kunstharz-Elements **84a** und des zweiten Harz/Kunstharz-Elements **84b** imprägniert. Auf diese Weise werden der erste Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26a** und der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** gebildet. Daher werden in der sechsten Ausführungsform dieselben Vorteile wie im Falle der vierten und fünften Ausführungsformen erzielt.

**[0105]** **Fig. 16** ist eine Querschnittansicht, welche eine Membranelektrodenanordnung **90** gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0106]** Die Membranelektrodenanordnung **90** umfasst ein Harz/Kunstharz-Rahmenelement **92**, welches mit der Kathode **22** und der Anode **20** verbunden ist. Ein erster Harz/Kunstharz-Vorsprung **94a** und ein zweiter Harz/Kunstharz-Vorsprung **94b** sind integral mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **92** und die Gasdiffusionslage **22c** der Kathode **22** einstückig zu verbinden, und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **92** und die Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** einstückig zu verbinden.

**[0107]** Der erste Harz/Kunstharz-Vorsprung **94a** ist rahmenförmig um den ersten Inneumfangabschnitt **24c** herum gebildet und der zweite Harz/Kunstharz-Vorsprung **94b** ist rahmenförmig um den zweiten Inneumfangabschnitt **24d** herum gebildet.

**[0108]** Jeder von dem ersten Harz/Kunstharz-Vorsprung **94a** und dem zweiten Harz/Kunstharz-Vorsprung **94b** weist eine rechtwinklige Querschnittform auf. Im Endeffekt werden der erste Harz/Kunstharz-Vorsprung **94a** und der zweite Harz/Kunstharz-Vorsprung **94b** durch Eliminieren der geneigten Flächen **74as**, **74bs** des ersten Harz/Kunstharz-Vorsprungs **74a** und des zweiten Harz/Kunstharz-Vor-

sprungs **74b** in der Membranelektrodenanordnung **70** gemäß der fünften Ausführungsform gebildet.

**[0109]** In der siebten Ausführungsform werden der erste Harz/Kunstharz-Vorsprung **94a** und der zweite Harz/Kunstharz-Vorsprung **94b** durch eine Heizvorrichtung (nicht gezeigt) geheizt und geschmolzen. Durch Ausüben einer Last auf den ersten Harz/Kunstharz-Vorsprung **94a** und den zweiten Harz/Kunstharz-Vorsprung **94b** werden die Gasdiffusionslagen **22c**, **20c** mit dem geschmolzenen Harz/Kunstharz des ersten Harz/Kunstharz-Vorsprungs **94a** und des zweiten Harz/Kunstharz-Vorsprungs **94b** imprägniert. Auf diese Weise werden der erste Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26a** und der zweite Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **26b** gebildet.

**[0110]** Daher wird in der siebten Ausführungsform derselbe Vorteil wie in dem Fall der vierten bis sechsten Ausführungsform erzielt. Ferner kann insbesondere ein Herstellungsbetrieb des ersten Harz/Kunstharz-Vorsprungs **94a** und des zweiten Harz/Kunstharz-Vorsprungs **94b** einfach ausgeführt werden.

**[0111]** **Fig. 17** ist eine Querschnittansicht, welche eine Festpolymerelektrolytbrennstoffzelle **102** zeigt, welche eine Membranelektrodenanordnung **100** gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst.

**[0112]** In der Membranelektrodenanordnung **100** werden das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** und die Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** einstückig durch einen Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **104** verbunden. D. h., dass das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** lediglich mit der Anode **20** verbunden wird, welche größer als die Kathode **22** ist.

**[0113]** Zur Zeit der Herstellung der Membranelektrodenanordnung **100** wird, wie in **Fig. 18** gezeigt, eine MEA **106**, welche verschiedene Komponentengrößen aufweist (MEA vom gestuften Typ), der Membranelektrodenanordnung **100** hergestellt. In dem Zustand, in dem das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** und die MEA **106** bezüglich einander angeordnet werden, wird ein Harz/Kunstharz-Element **104a** zum Bilden des Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitts **104** vorbereitet. Das Harz/Kunstharz-Element **104a** weist eine Rahmenform auf und verwendet ein Harz/Kunstharz-Material, welches durch Mischen eines Glasfüllers mit dem Harz/Kunstharz-Material verstärkt ist.

**[0114]** Anschließend wird in dem Zustand, in dem das Harz/Kunstharz-Element **104a** angeordnet ist, eine Last auf die MEA **106** und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** ausgeübt, wobei das Harz/Kunstharz-Element **104a** geheizt wird. Daher wird das geheizte Harz/Kunstharz-Element **104a** ge-

schmolzen, um den Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt **104** über der Gasdiffusionslage **20c** der Anode **20** und dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement **24** zu bilden. Auf diese Weise wird die Membranelektrodenanordnung **100** hergestellt.

**[0115]** In der achten Ausführungsform dringt, wenn das Harz/Kunstharz-Element **104a** geheizt und geschmolzen wird, der Glasfüller nicht in die Gasdiffusionslage **20c** ein. Daher tritt das Harz/Kunstharz-Element **104a** nicht in unmittelbarem Kontakt mit der Festpolymerelektrolytmembran **18**.

**[0116]** Ferner sind, wenn das Harz/Kunstharz-Element **104a** bei einer hohen Temperatur geschmolzen wird, die Gasdiffusionslage **20c** und die Elektrokatalysatorlage **20a** und in bestimmten Fällen eine Zwischenlage **20b** zwischen der Festpolymerelektrolytmembran **18** und dem Harz/Kunstharz-Element **104a** vorhanden. Daher wird ein thermischer Effekt auf die Festpolymerelektrolytmembran **18** verringert.

**[0117]** Wie bei dem Harz/Kunstharz-Element **104a** wird es dementsprechend möglich, ein Harz/Kunstharz zu verwenden, welches mit einem Glasfüller vermischt ist, und ein Harz/Kunstharz zu verwenden, welches eine hohe Schmelztemperatur aufweist. Daher kann das Harz/Kunstharz, welches für das Harz/Kunstharz-Element **104a** verwendet wird, für einen breiten Anwendungsbereich in vorteilhafter Weise verwendet werden.

**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**

- JP 2007-066766 [[0005](#), [0036](#)]

## Patentansprüche

1. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung, umfassend:

eine Festpolymerelektrolytmembran (**18**) und eine erste Elektrode (**22**) und eine zweite Elektrode (**20**), welche an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran (**18**) bereitgestellt sind, wobei die erste Elektrode (**22**) und die zweite Elektrode (**20**) jeweils eine Elektrodenkatalysatorlage (**22a**, **20a**) und eine Gasdiffusionslage (**22c**, **20c**) umfassen, wobei eine Außengröße der ersten Elektrode kleiner als eine Außengröße der zweiten Elektrode (**20**) ist, wobei die Membranelektrodenanordnung ferner umfasst:

ein Harz/Kunstharz-Rahmenelement (**24**), welches um die Festpolymerelektrolytmembran (**18**) herum bereitgestellt ist, und

einen Imprägnierungsabschnitt (**26**), um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement (**24**) und wenigstens einen von einem äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode (**22**) und einem äußeren Randabschnitt der zweiten Elektrode (**20**) miteinander zu verbinden.

2. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 1, wobei in dem Imprägnierungsabschnitt (**26**) der äußere Randabschnitt der ersten Elektrode (**22**) mit einem Innenumfangsabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (**24**) imprägniert ist und der Innenumfangsabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (**24**) mit der ersten Elektrode (**22**) verbunden ist.

3. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 2,

wobei das Harz/Kunstharz-Rahmenelement (**24**) eine innere Verlängerung (**24a**) umfasst und wobei eine Dicke der inneren Verlängerung (**24a**) kleiner als eine Dicke des äußeren Endes des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (**24**) ist; und

wobei die innere Verlängerung (**24a**) den inneren Randabschnitt zum Imprägnieren des äußeren Randabschnitts der ersten Elektrode (**22**) aufweist.

4. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 1, wobei ein äußeres Ende der Gasdiffusionslage (**22c**) der ersten Elektrode (**22**) und ein äußeres Ende der Gasdiffusionslage (**20c**) der zweiten Elektrode (**20**) mit Harz/Kunstharz derart imprägniert sind, dass die Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitte (**26a**, **26b**) als der Imprägnierungsabschnitt, welcher die Membranelektrodenanordnung (**60**) mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement (**24**) miteinander verbindet, bereitgestellt sind.

5. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 4, wobei die Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitte (**26a**, **26b**) jeweils über den Gesamtumfängen der äußeren Enden der Gasdiffusionslagen (**22c**, **20c**) bereitgestellt sind.

6. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 4, wobei die Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitte (**26a**, **26b**) umfassen: ein erstes rahmenförmiges Harz/Kunstharz-Element (**26aa**), welches über einem Gesamtumfang der Gasdiffusionslage (**22c**) der ersten Elektrode (**22**) angeordnet ist, und ein zweites rahmenförmiges Harz/Kunstharz-Element (**26bb**), welches über einem Gesamtumfang der Gasdiffusionslage (**20c**) der zweiten Elektrode (**20**) angeordnet ist.

7. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 4, wobei die Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitte (**26a**, **26b**) umfassen:

einen ersten rahmenförmigen Harz/Kunstharz-Vorsprung (**74a**), welcher integral mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement (**72**) bereitgestellt ist und über einem Gesamtumfang der Gasdiffusionslage (**22c**) der ersten Elektrode (**22**) angeordnet ist; und einen zweiten rahmenförmigen Harz/Kunstharz-Vorsprung (**74b**), welcher integral mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement (**72**) bereitgestellt ist und über einem Gesamtumfang der Gasdiffusionslage (**20c**) der zweiten Elektrode (**20**) angeordnet ist.

8. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 1, wobei ein äußeres Ende der Gasdiffusionslage (**20c**) der zweiten Elektrode (**20**) mit Harz/Kunstharz imprägniert ist, um einen Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt (**104**) als den Imprägnierungsabschnitt zu bilden, welcher die Membranelektrodenanordnung (**100**) und das Harz/Kunstharz-Rahmenelement (**24**) miteinander verbindet.

9. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 8, wobei der Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt (**104**) über einem Gesamtumfang des äußeren Endes der Gasdiffusionslage (**20c**) bereitgestellt ist.

10. Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung nach Anspruch 8, wobei der Harz/Kunstharz-Imprägnierungsabschnitt (**104**) ein rahmenförmiges Harz/Kunstharz-Element (**104a**) umfasst, welches über einem Gesamtumfang der Gasdiffusionslage (**20c**) der zweiten Elektrode (**20**) angeordnet ist.

11. Verfahren zum Herstellen einer Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung, wobei die Membranelektrodenanordnung umfasst:

eine Festpolymerelektrolytmembran (**18**) und eine erste Elektrode (**22**) und eine zweite Elektrode (**20**), welche an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran (**18**) bereitgestellt sind, wobei die erste Elektrode (**22**) und die zweite Elektrode (**20**) jeweils eine Elektrodenkatalysatorlage (**22a**, **20a**) und eine Gasdiffusionslage (**22c**, **20c**) umfassen, wobei eine

Außengröße der ersten Elektrode (22) kleiner als eine Außengröße der zweiten Elektrode (20) ist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:  
 Bilden der ersten Elektrode (22) und der zweiten Elektrode (20) an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran (18);  
 Bilden eines Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24);  
 und  
 Überlappen eines äußeren Randabschnitts der ersten Elektrode (22) und eines inneren Randabschnitts des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24) und Heizen der überlappten Abschnitte der ersten Elektrode (22) und des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24), um den äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode (22) mit dem inneren Randabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24) zu imprägnieren, und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement (24) um die Festpolymerelektrolytmembran (18) herum zu verbinden.

12. Verfahren zum Herstellen einer Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung, wobei die Membranelektrodenanordnung umfasst:

eine Festpolymerelektrolytmembran (18) und eine erste Elektrode (22) und eine zweite Elektrode (20), welche an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran (18) bereitgestellt sind, wobei die erste Elektrode (22) und die zweite Elektrode (20) jeweils eine Elektrodenkatalysatorlage (22a, 20a) und eine Gasdiffusionslage (22c, 20c) umfassen, wobei eine Außengröße der ersten Elektrode (22) kleiner als eine Außengröße der zweiten Elektrode (20) ist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

Überlappen eines äußeren Randabschnitts der Gasdiffusionslage (22c) der ersten Elektrode (22) und eines inneren Randabschnitts eines Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24) und Heizen der überlappten Abschnitte der Gasdiffusionslage (22c) der ersten Elektrode (22) und des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24), um den äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode (22) mit dem inneren Randabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24) zu imprägnieren und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement (24) mit der ersten Elektrode (22) zu verbinden;  
 Bilden der Elektrodenkatalysatorlagen (22a, 20a) an beiden Flächen der Festpolymerelektrolytmembran (18); und

einstückiges Verbinden der Gasdiffusionslage (22c) der ersten Elektrode (22), welche mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement (24) verbunden ist, mit der Gasdiffusionslage (20c) der zweiten Elektrode (20) an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran (18).

13. Verfahren zum Herstellen einer Brennstoffzellen-Membranelektrodenanordnung, wobei die Membranelektrodenanordnung umfasst:

eine Festpolymerelektrolytmembran (18) und eine erste Elektrode (22) und eine zweite Elektrode (20), welche an beiden Seiten der Festpolymerelektrolyt-

membran (18) bereitgestellt sind, wobei die erste Elektrode (22) und die zweite Elektrode (20) jeweils eine Elektrodenkatalysatorlage (22a, 20a) und eine Gasdiffusionslage (22c, 20c) umfassen, wobei eine Außengröße der ersten Elektrode (22) kleiner als eine Außengröße der zweiten Elektrode (20) ist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

Überlappen eines äußeren Randabschnitts der Gasdiffusionslage (22c) der ersten Elektrode (22) und eines inneren Randabschnitts eines Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24) und Heizen der überlappten Abschnitte der Gasdiffusionslage (22c) der ersten Elektrode (22) und des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24), um den äußeren Randabschnitt der ersten Elektrode (22) mit dem inneren Randabschnitt des Harz/Kunstharz-Rahmenelements (24) zu imprägnieren und um das Harz/Kunstharz-Rahmenelement (24) mit der ersten Elektrode (22) zu verbinden;  
 Bilden der Elektrodenkatalysatorlage (20a) an der Gasdiffusionslage (20c) der zweiten Elektrode (20) und Bilden der Elektrodenkatalysatorlage (22a) der ersten Elektrode (22) an einer Seite der Festpolymerelektrolytmembran (18); und  
 einstückiges Verbinden der ersten Elektrode (22), welche mit dem Harz/Kunstharz-Rahmenelement (24) verbunden ist, mit der zweiten Elektrode (20) an beiden Seiten der Festpolymerelektrolytmembran (18).

Es folgen 19 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

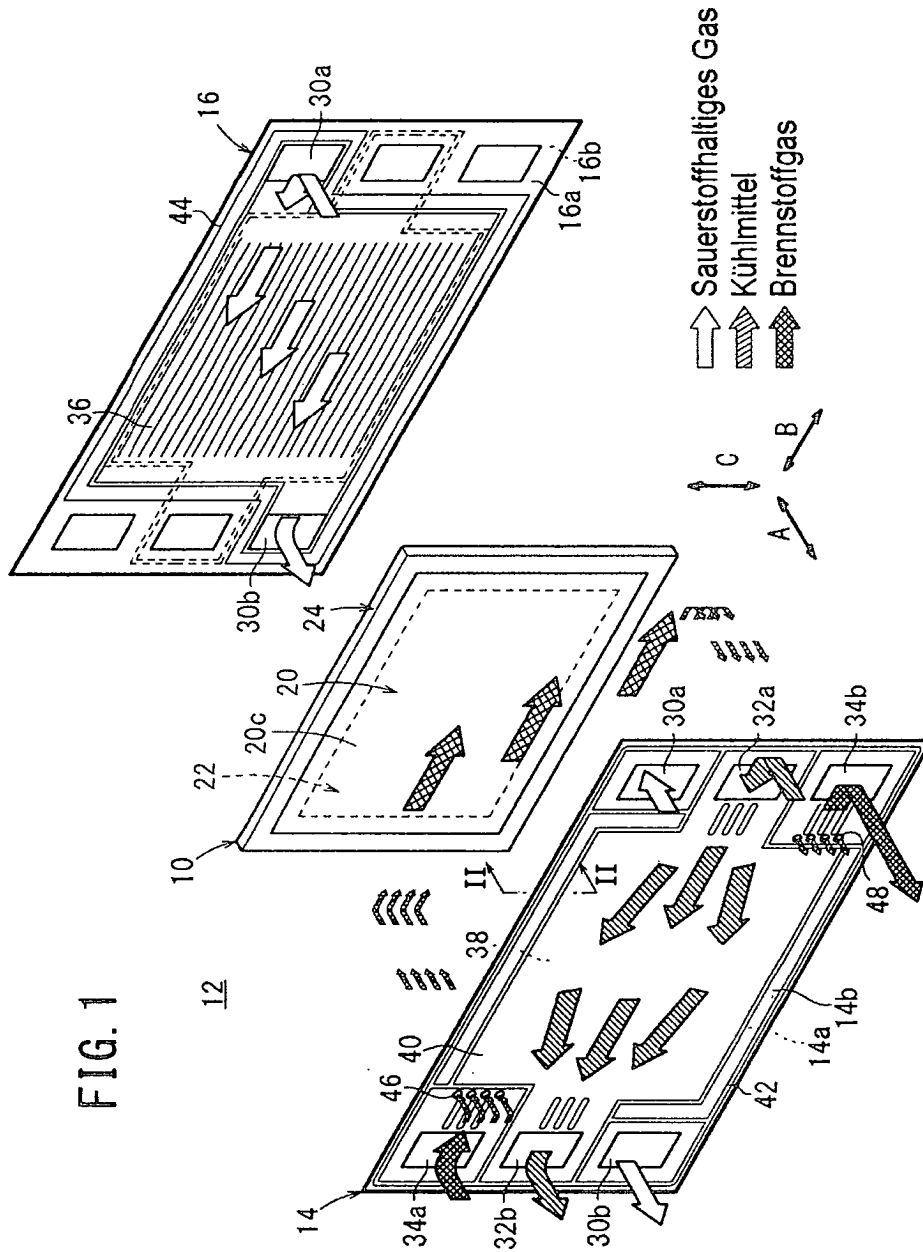
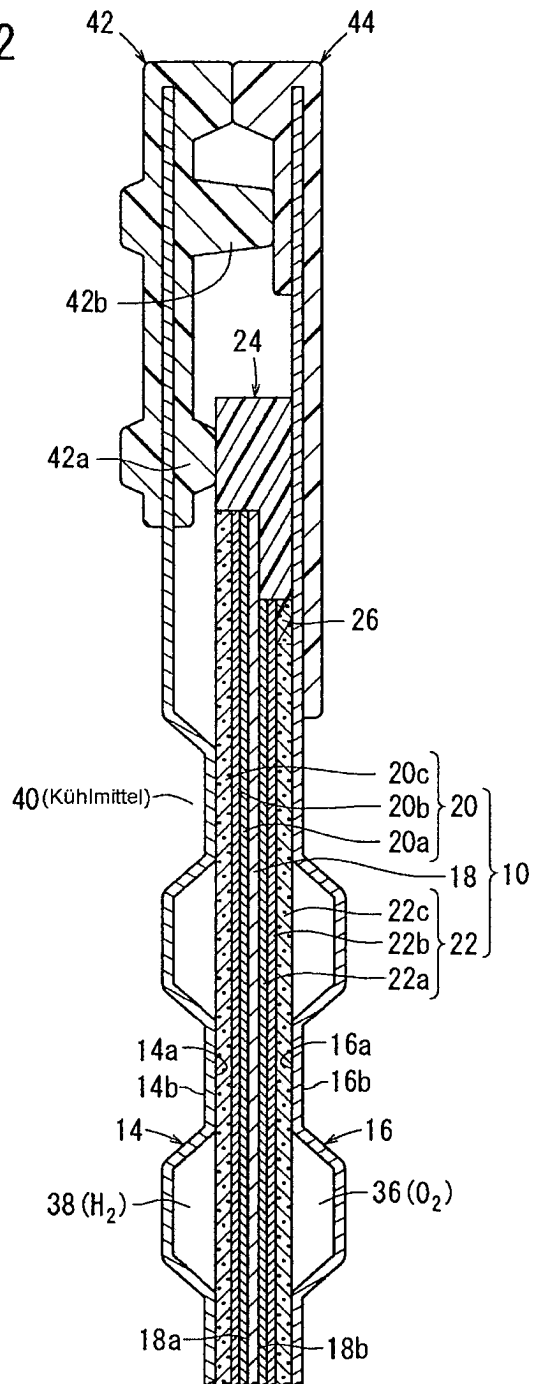


FIG. 2

12



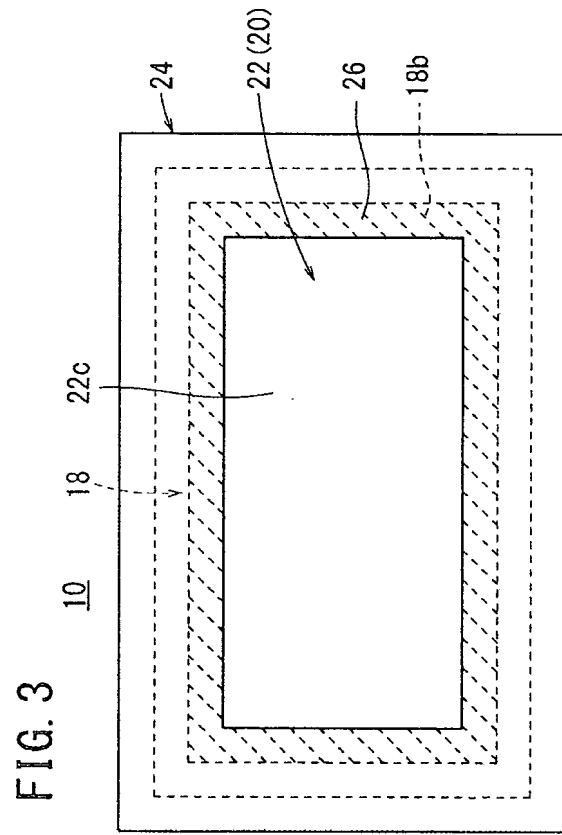


FIG. 4

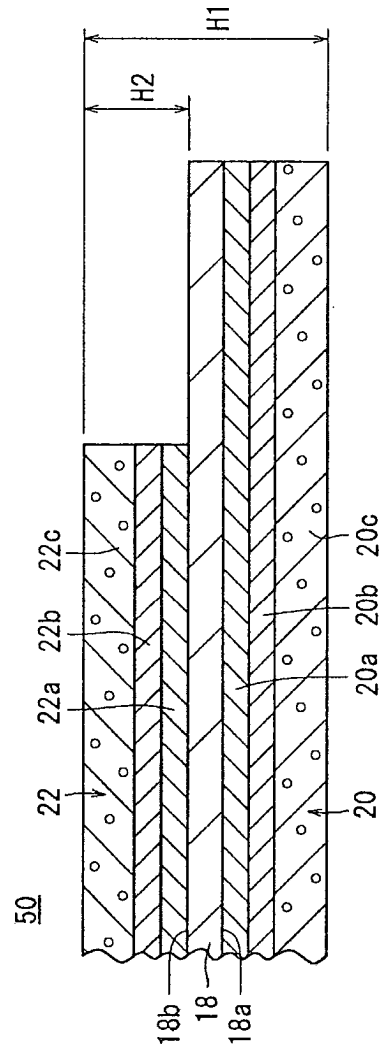
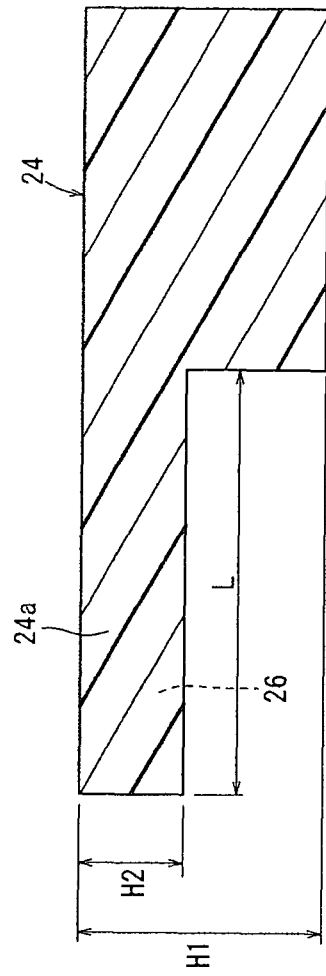


FIG. 5



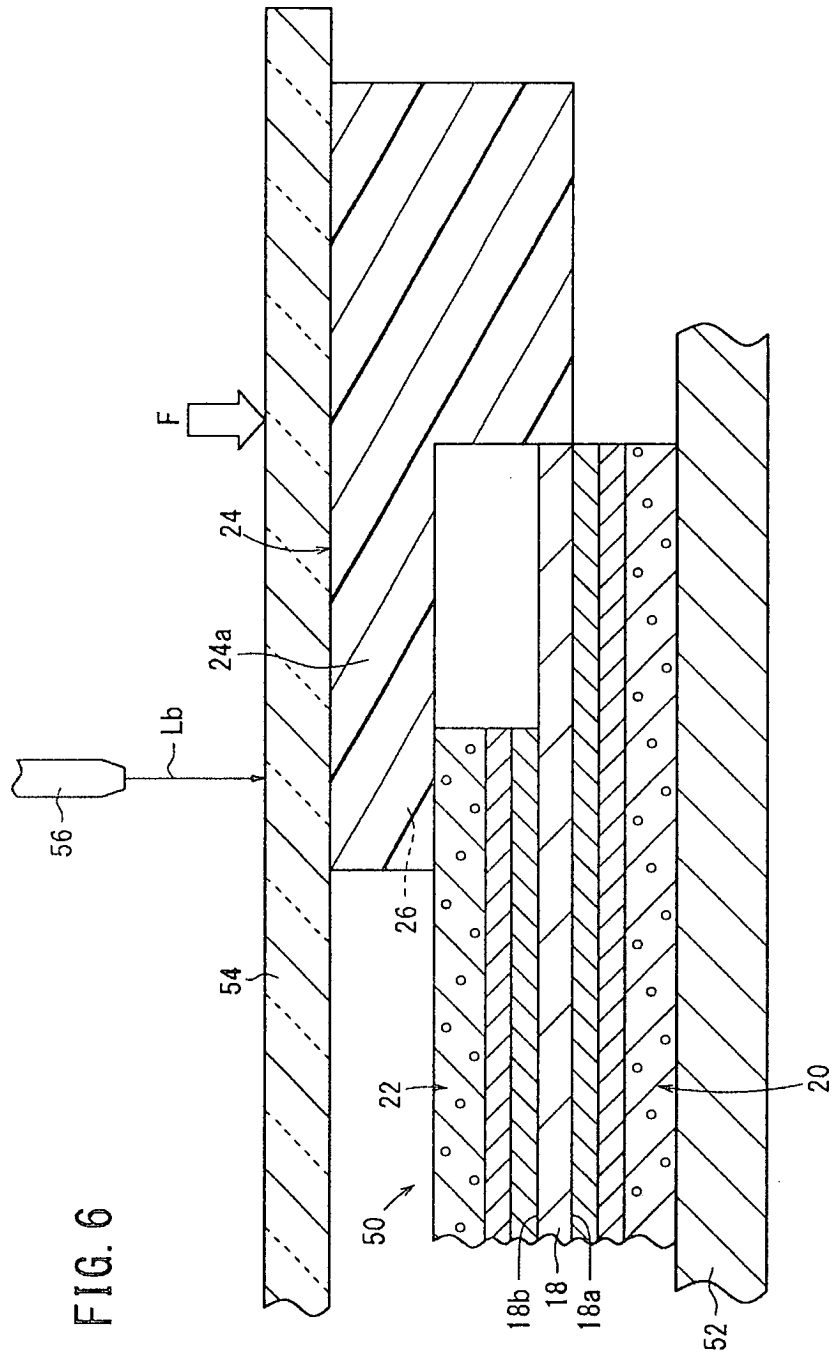


FIG. 7

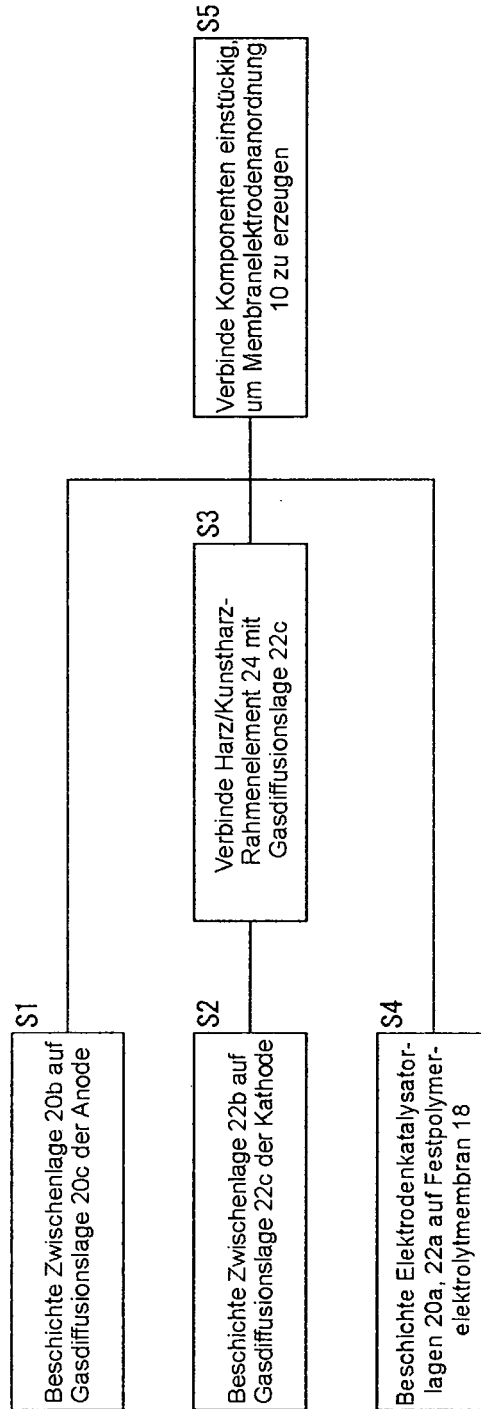


FIG. 8

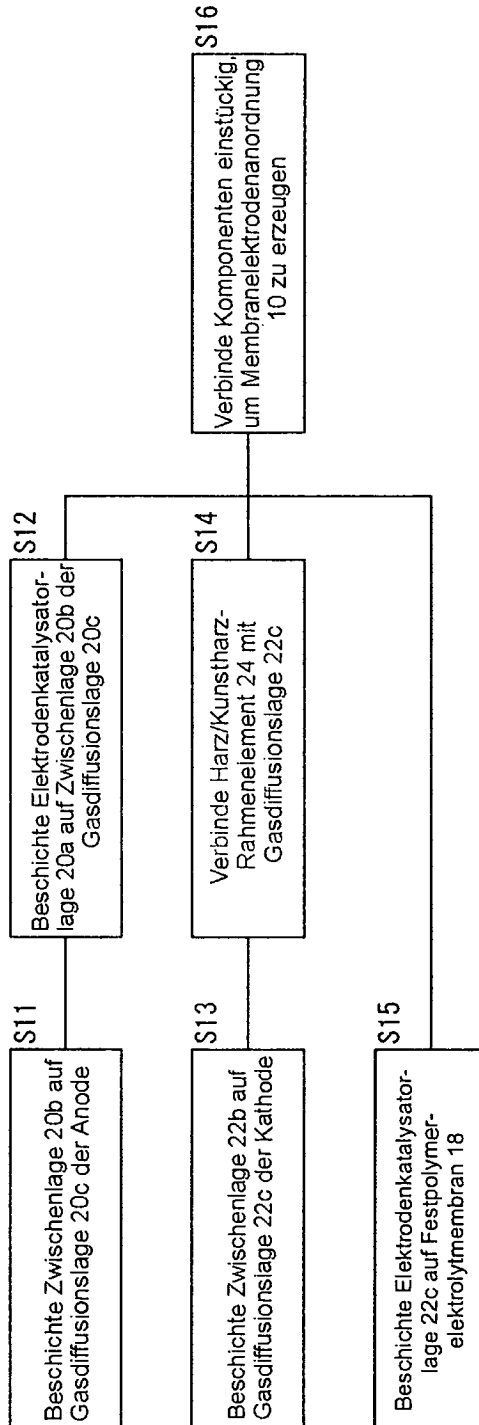
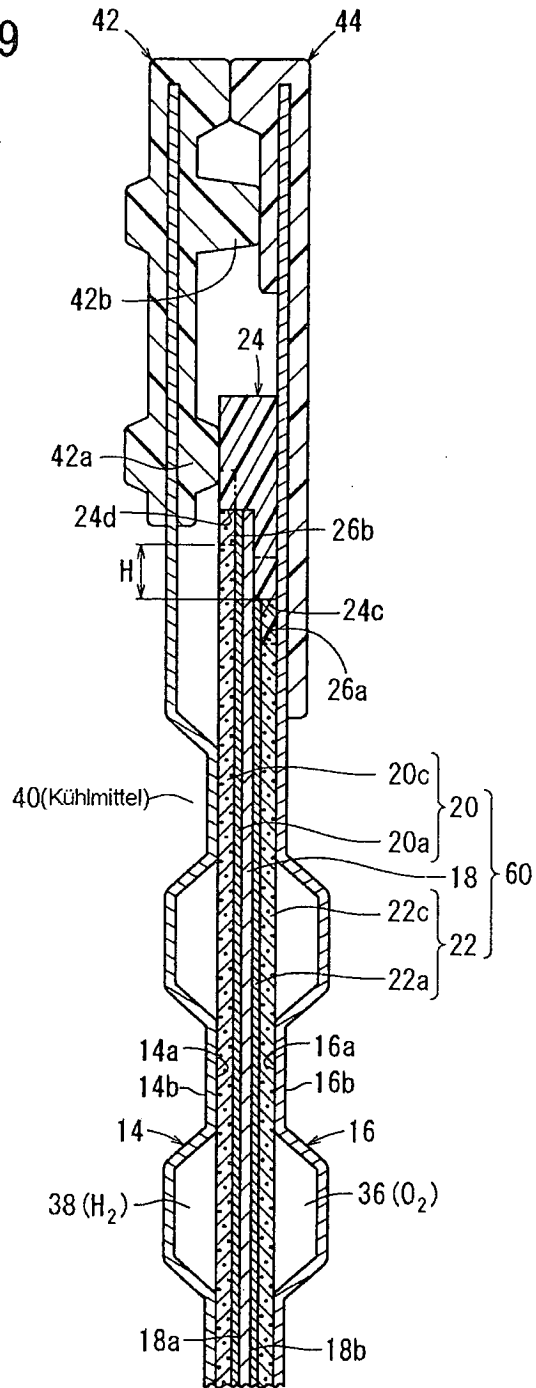


FIG. 9

62



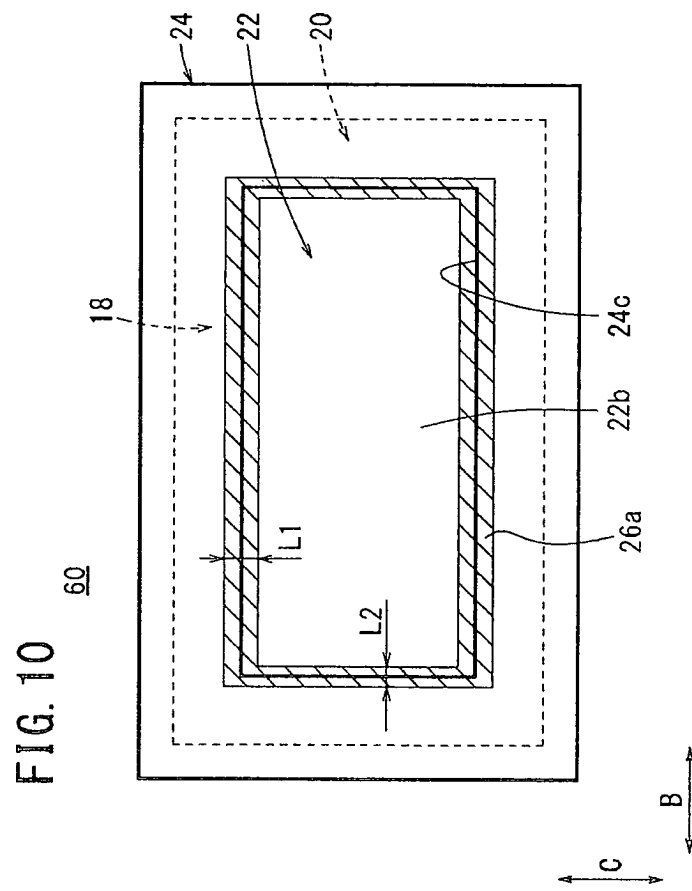
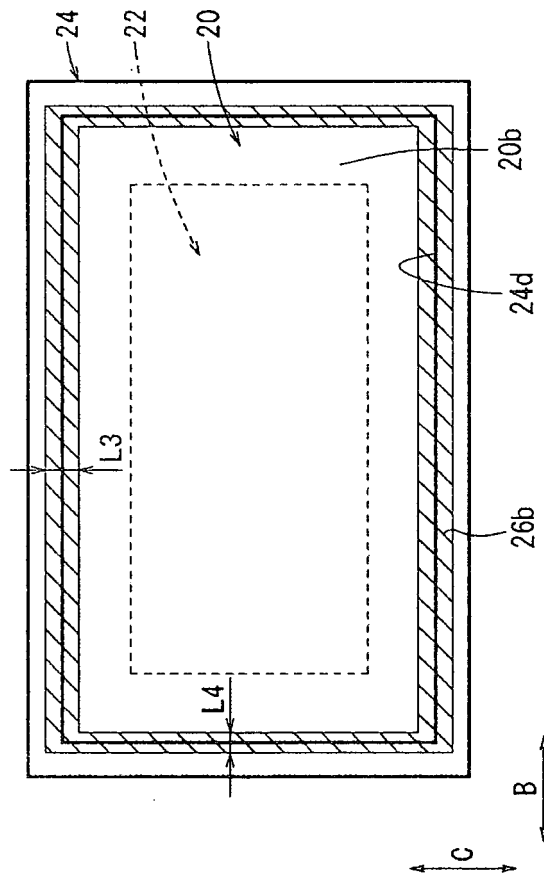


FIG. 11

60



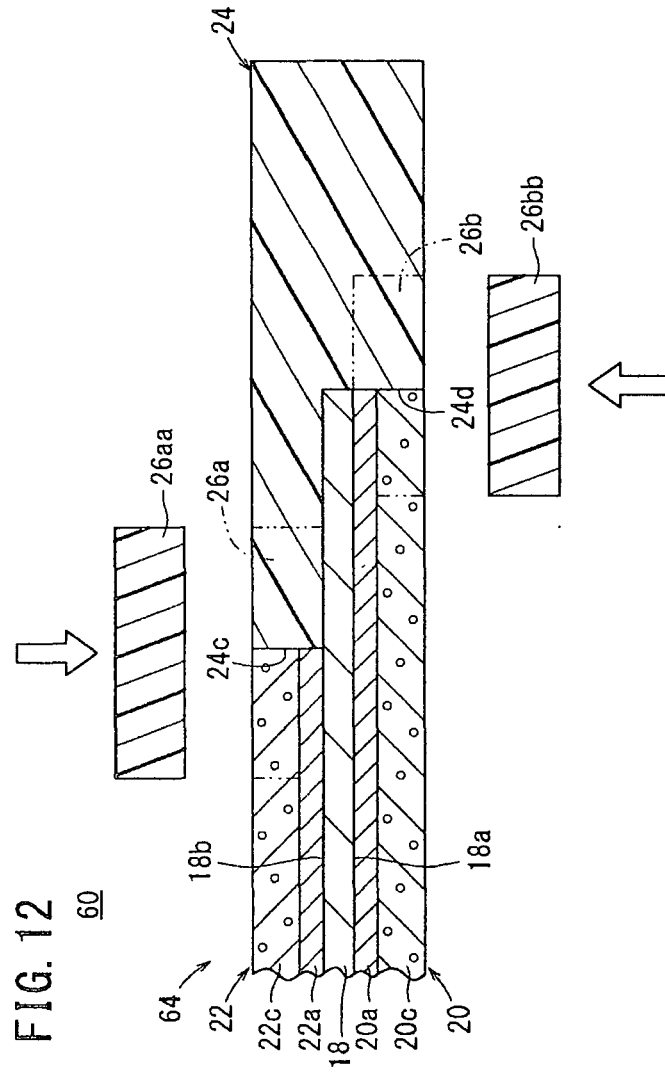


FIG. 13

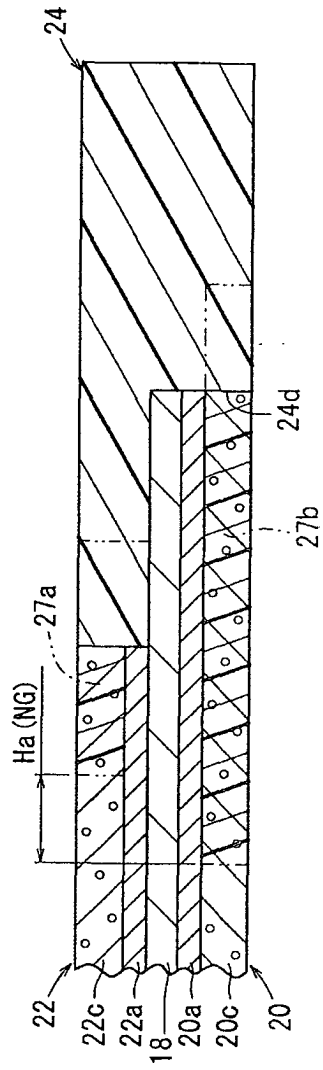


FIG. 14  
70

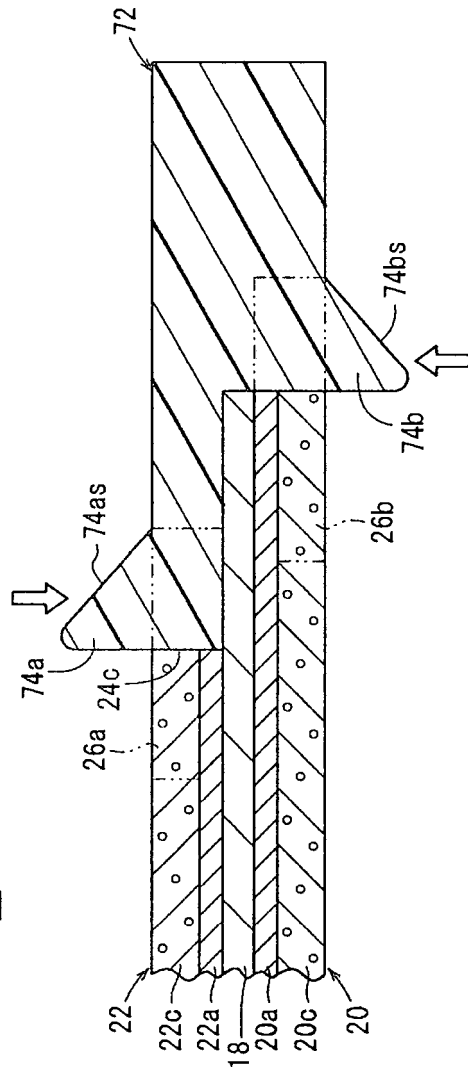


FIG. 15

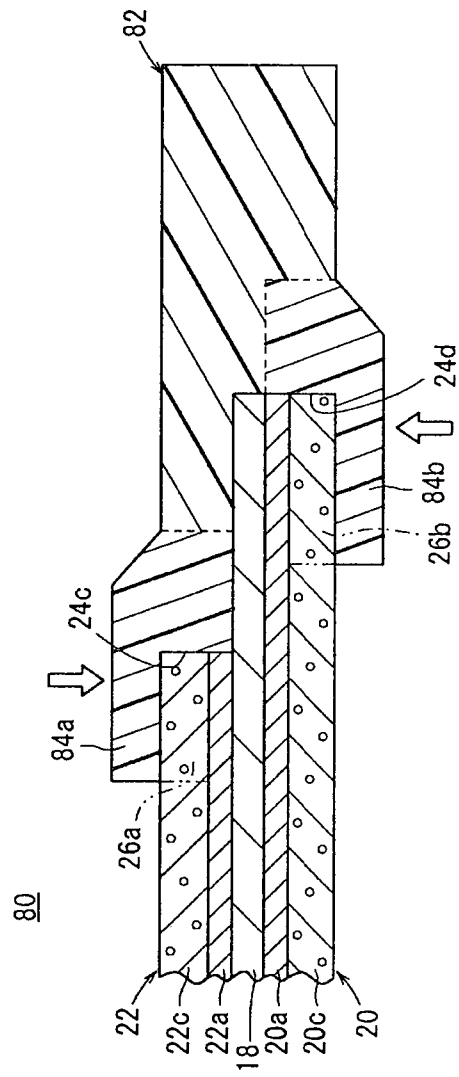


FIG. 16  
90

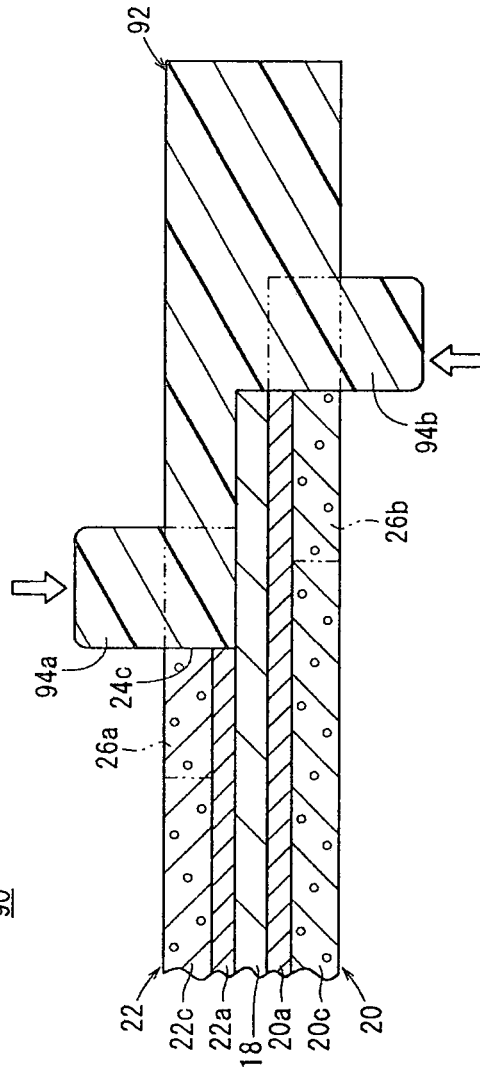


FIG. 17

102

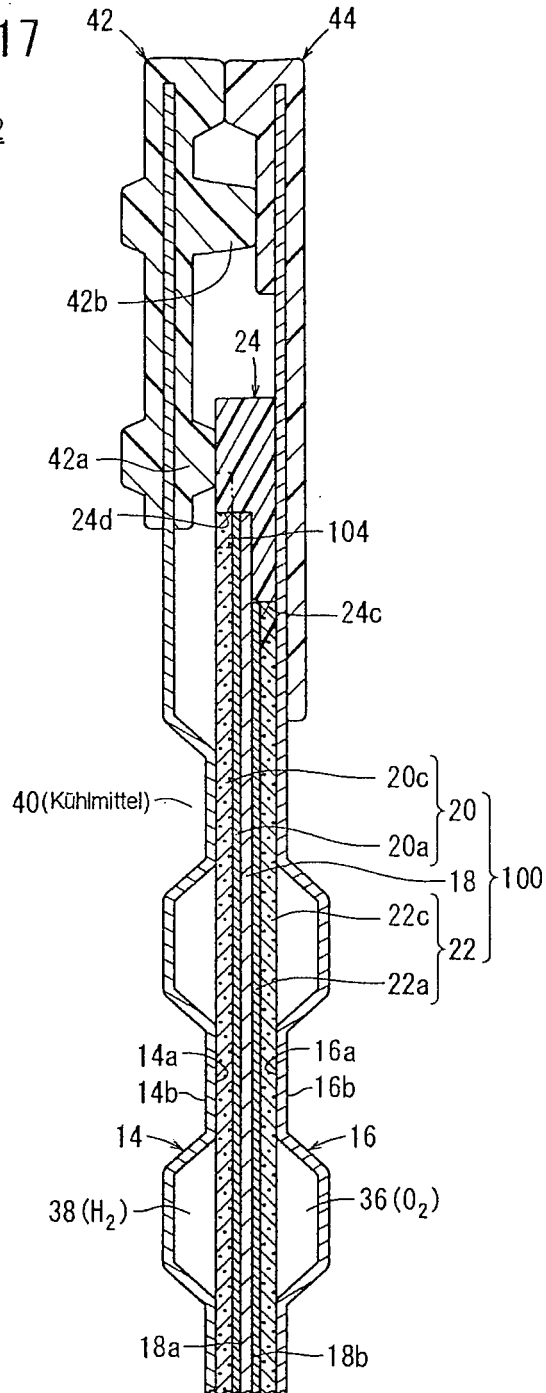


FIG. 18

