



PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01M 8/02, 8/12</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/30485 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. August 1997 (21.08.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00183 (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Januar 1997 (30.01.97) (30) Prioritätsdaten: 196 05 086.3 12. Februar 1996 (12.02.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GREINER, Horst [DE/DE]; Von Guttenbergstrasse 29, D-91301 Forchheim (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: HIGH-TEMPERATURE FUEL CELL AND HIGH-TEMPERATURE FUEL CELL STACK WITH METALLIC COMPOSITE CONDUCTING STRUCTURES

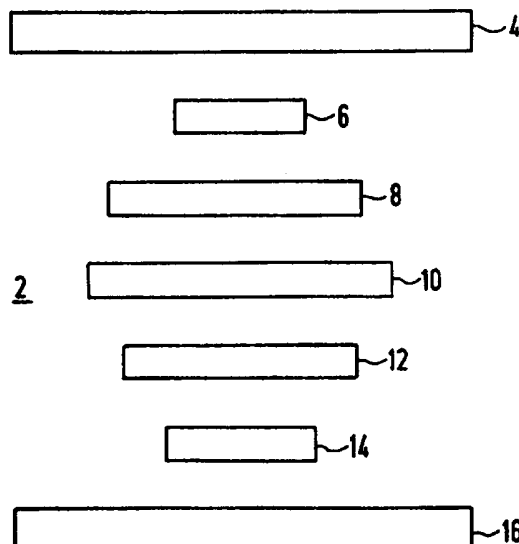
(54) Bezeichnung: HOCHTEMPERATUR-BRENNSTOFFZELLE UND -STAPEL MIT METÄLLISCHEN VERBUNDELEITERPLATTEN

(57) Abstract

The invention relates to a high-temperature fuel cell (2) in which two electrodes (8, 12) are arranged between composite conducting structures (4, 16; 22, 20, 24) which remove the current produced in the high temperature fuel cell (2) and supply the electrodes (8, 12) with an operating means. At least one composite conducting structure (4, 16; 22, 20, 24) consists at least partially of an alloy based on Fe with a Cr content of between 17 and 30 % by weight which has an average coefficient of thermal expansion in the temperature range of room temperature to 900 °C. Said coefficient of thermal expansion is adapted to the coefficient of thermal expansion of the electrolyte (10) and is 13 to 14x10⁻⁶/K, thereby reducing material costs for the composite conducting structures (4, 16; 22, 20, 24) by a factor of 10 to 20 in comparison with prior art composite conducting structures.

(57) Zusammenfassung

Bei der vorliegenden Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2), bei der zwei Elektroden (8, 12) zwischen Verbundleiterplatten (4, 16; 22, 20, 24) zum Abführen des in der Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2) erzeugten Stromes und zum Versorgen der Elektroden (8, 12) mit einem Betriebsmittel angeordnet sind, besteht wenigstens eine Verbundleiterplatte (4, 16; 22, 20, 24) wenigstens zum Teil aus einer Legierung auf Fe-Basis mit einem Cr-Gehalt zwischen 17 und 30 Gew.-%, die im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 900 °C einen mittleren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der dem des Elektrolyten (10) angepaßt ist und 13 bis 14x10⁻⁶/K beträgt. Durch diese Maßnahme reduzieren sich die Werkstoffkosten für die Verbundleiterplatte (4, 16; 22, 20, 24) um den Faktor 10 bis 20 gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verbundleiterplatten.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Beschreibung

HOCHTEMPERATUR-BRENNSTOFFZELLE UND-STAPEL MIT METALLISCHEN VERBUNDELEITERPLATTEN

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle und einen Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel.

10 Bei einem Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel aus Hochtemperatur-Brennstoffzellen, in der Fachliteratur wird ein Brennstoffzellenstapel auch „Stack“ genannt, liegen unter einer oberen Verbundleiterplatte, welche den Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel abdeckt, der Reihenfolge nach eine
15 Kontaktschicht, ein Elektrolyt-Elektroden-Element, eine weitere Verbundleiterplatte usw. aufeinander. Das Elektrolyt-Elektroden-Element umfaßt dabei zwei Elektroden und einen zwischen den beiden Elektroden angeordneten Elektrolyten. Die Verbundleiterplatten innerhalb des Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels sind dabei als bipolare Platten ausgeführt.
20 Diese sind im Gegensatz zu einer am Rande des Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels angeordneten Verbundleiterplatte auf beiden Seiten mit Kanälen für die Versorgung der Elektrolyt-Elektroden-Elemente mit jeweils einem Betriebsmittel versehen.
25

Dabei bilden jeweils ein zwischen zwei benachbarten Verbundleiterplatten liegendes Elektrolyt-Elektroden-Element, einschließlich der beidseitig am Elektrolyt-Elektroden-Element
30 unmittelbar anliegenden Kontaktschicht und der an der Kontaktschicht anliegenden Seiten jeder der beiden Verbundleiterplatten, zusammen eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle.

Diese und weitere Typen von Brennstoffzellen sind beispielsweise aus dem „Fuel Cell Handbook“ von A. J. Appelby und F. R. Foulkes, 1989, Seiten 442 bis 454, oder aus dem Aufsatz
35

„Brennstoffzellen als Energiewandler“, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Juni 1993, Heft 6, Seiten 382 bis 390, bekannt. In der Regel setzt sich ein Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel aus einer Vielzahl von Hochtemperatur-Brennstoffzellen zusammen. Dementsprechend müssen eine Vielzahl von Elektrolyt-Elektroden-Elementen mit Verbundleiterplatten gasdicht, d.h. mit anderen Worten stoffschlüssig, verbunden werden. Die Verbundleiterplatten innerhalb des Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels, d.h. die bipolaren Platten haben somit die Aufgabe die Elektrolyt-Elektroden-Elemente miteinander elektrisch in Serie zu schalten und die Elektroden der Elektrolyt-Elektroden-Elemente mit Betriebsmitteln zu versorgen. Die Verbundleiterplatten zum Abschließen des Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels unterscheiden sich von den bipolaren Platten dadurch, daß diese Verbundleiterplatten nur auf einer Seite mit Kanälen für die Versorgung der Elektrolyt-Elektroden-Elemente mit Betriebsmitteln versehen sind und daß der in den Hochtemperatur-Brennstoffzellen erzeugte Strom über diese Verbundleiterplatten aus dem Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel abgeführt und nicht einer weiteren Hochtemperatur-Brennstoffzelle zugeführt wird.

Hochtemperatur-Brennstoffzellen mit einem ähnlichen Aufbau sind außerdem aus den deutschen Offenlegungsschriften 44 06 276, 41 32 584, 39 35 722, 39 22 673, aus dem Deutschen Patent 44 00 540 und aus der europäischen Patentanmeldung 05 78 855 bekannt.

Um mechanische Spannungen in dem Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel, insbesondere bei zwangsläufig auftretenden Thermozyklen zu vermeiden, sind Materialien für die Verbundleiterplatten entwickelt worden, deren mittlerer thermischer Ausdehnungskoeffizient angenähert mit dem der Elektrolytfolien übereinstimmt. Entwickelt wurden keramische Materialien im

System LaCrO_3 und metallische Werkstoffe auf Cr-Basis. Beide Werkstoffe sind in der Anschaffung kostenintensiv. Aufgrund des hohen Volumenanteils der Verbundleiterplatten in einem Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel, dominieren die Kosten für die Verbundleiterplatten bei den Gesamtkosten für den Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle anzugeben, bei der die Werkstoffkosten für die Verbundleiterplatte gegenüber denen aus dem Stand der Technik bekannten deutlich reduziert sind. Außerdem soll ein sich aus solchen Hochtemperatur-Brennstoffzellen zusammensetzender Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel angegeben werden.

Die erstgenannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle, bei der zwei Elektroden zwischen Verbundleiterplatten zum Abführen des in der Hochtemperatur-Brennstoffzelle erzeugten Stromes und zum Versorgen der Elektroden mit einem Betriebsmittel angeordnet sind, wobei wenigstens eine Verbundleiterplatte wenigstens zum Teil aus einer Legierung auf Fe-Basis mit einem Cr-Gehalt zwischen 17 und 30Gew% besteht, die im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 900°C einen mittleren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der dem des Elektrolyten angepaßt ist und 13 bis $14 \times 10^{-6}/\text{K}$ beträgt.

Die zweitgenannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch einen Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel, der sich aus einer Anzahl dieser Hochtemperatur-Brennstoffzellen zusammensetzt.

Durch die Verwendung dieser Legierung als Werkstoff für die Verbundleiterplatte reduzieren sich die Werkstoffkosten für die Verbundleiterplatte um den Faktor 10 bis 20 gegenüber den in dem Stand der Technik verwendeten Werkstoffen für die Herstellung von Verbundleiterplatten für die Hochtemperatur-Brennstoffzelle.

Vorzugsweise ist eine der beiden Elektroden wenigstens 100µm und die andere angenähert 30µm dick. Mit der unterschiedlichen Wahl der Dicken für die beiden Elektroden wird die Stabilität des Elektrolyt-Elektroden-Elements erhöht.

Insbesondere besteht die als Kathode vorgesehene Elektrode aus LaSrMnO_3 .

15

In einer weiteren Ausgestaltung besteht die als Anode vorgesehene Elektrode aus Ni/ZrO_2 -Cermet.

Vorzugsweise enthält ein zwischen den beiden Elektroden angeordneter Elektrolyt stabilisiertes ZrO_2 und weist eine Dicke zwischen 5 und 30µm auf. Das Elektrolyt-Elektroden-Element, das die beiden Elektroden und den Elektrolyten umfaßt, wird somit durch eine der beiden Elektroden aufgrund ihrer Dicke gestützt. Diese Elektrolyt-Elektroden-Elemente bieten technische Vorteile. Wegen der geringen Elektrolytdichte, die einen niedrigen Elektrolytwiderstand zur Folge hat, ist insbesondere eine Absenkung der Betriebstemperatur der Hochtemperatur-Brennstoffzelle auf 750°C ohne gravierende Leistungsverluste möglich. Auch kostenseitig ergeben sich Vorteile, da der kostenintensive Anteil an Elektrolytmasse im Vergleich zu den im Stand der Technik verwendeten dickeren Elektrolyten abnimmt.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf das Ausführungsbeispiel der Zeichnung verwiesen. Es zeigen:

5 FIG 1 einen Querschnitt durch eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle in schematischer Darstellung;

10 FIG 2 einen Querschnitt durch einen Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel, der sich aus einer Vielzahl von Hochtemperatur-Brennstoffzellen zusammensetzt, in schematischer Darstellung.

Gemäß FIG 1 umfaßt eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle 2 eine Verbundleiterplatte 4, eine Kontaktschicht 6, eine als Kathode vorgesehene Elektrode 8, einen Elektrolyten 10, eine als
15 Anode vorgesehene Elektrode 12, eine Kontaktschicht 14 und eine weitere Verbundleiterplatte 16, die in der angegebenen Reihenfolge aufeinandergestapelt sind. Die beiden Elektroden 8, 12 und der Elektrolyt 10 bilden das Elektrolyt-Elektroden-
Element 8, 10, 12.

20

Die Verbundleiterplatten 4, 16 dienen hierbei als Deckplatten für die zwischen ihnen angeordneten Bauelemente 6, 8, 10, 12, 14. Über die Verbundleiterplatten 4, 16 wird der in der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 2 erzeugte Strom aus derselbigen
25 abgeführt. Außerdem versorgen die Verbundleiterplatten 4, 16 die Kathode 8 bzw. die Anode 12 jeweils mit einem Betriebsmittel.

30 Wenigstens eine der Verbundleiterplatten 4, 16 besteht wenigstens zum Teil, mit anderen Worten in einem Teilbereich, aus einer Legierung auf Fe-Basis mit einem Cr-Gehalt zwischen 17 und 30Gew.%. Die Kontaktschichten 6, 14 verhindern unter anderem ein Abdampfen des Chroms Cr aus den Verbundleiterplatten 4, 16.

35

Der mittlere thermische Ausdehnungskoeffizient der Verbundleiterplatten 4, 16 im Temperaturbereich von Raumtemperatur

bis 900°C ist 13 bis $14 \times 10^{-6}/K$. Damit liegt der mittlere thermische Ausdehnungskoeffizient der Verbundleiterplatten 4, 16 höher als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verbundleiterplatten. Demzufolge ist der Verbund aus den Bauelementen 6, 8, 10, 12, 14, der zwischen den Verbundleiterplatten 4, 16 angeordnet ist in seiner Kombination bezüglich Zusammensetzung und Dicke der verschiedenen Bauelemente 6, 8, 10, 12, 14 in seinem mittleren Ausdehnungskoeffizienten an den mittleren Ausdehnungskoeffizienten der Verbundleiterplatten 4, 16 angepaßt.

Aus diesem Grund besteht die als Kathode vorgesehene Elektrode 8 aus $LaSrMnO_3$ und die als Anode vorgesehene Elektrode 12 aus Ni/ZrO_2 -Cermet. Das Elektrolyt-Elektroden-Element 8, 10, 12 hat somit ebenfalls einen mittleren thermischen Ausdehnungskoeffizienten von 13 bis $14 \times 10^{-6}/K$.

Um mechanische Spannungen in der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 2 zu vermeiden, ist außerdem die als Kathode vorgesehene Elektrode 8 in einer Dicke von wenigstens $100\mu m$ und die als Anode vorgesehene Elektrode 12 in einer Dicke von annähernd $30\mu m$ ausgeführt. Es ist ebenfalls möglich, das Dickenverhältnis zwischen Anode 12 und Kathode 8 umzukehren. In dieser Ausführungsform besteht der zwischen den beiden Elektroden 8, 12 angeordnete Elektrolyt 10 aus stabilisiertem ZrO_2 . Der Elektrolyt 10 ist dabei in einer Dicke zwischen 5 und $30\mu m$ ausgebildet.

Die FIG 2 zeigt in einem Querschnitt den schematischen Aufbau eines Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels 18 aus Hochtemperatur-Brennstoffzellen 2, der in der dargestellten Ausführungsform drei Hochtemperatur-Brennstoffzellen 2 umfaßt, die jeweils die gleiche Aufbauweise wie die in Figur 1 dargestellte Hochtemperatur-Brennstoffzelle 2 haben.

35

Der Brennstoffzellenstapel 18 ist nach oben mit einer Verbundleiterplatte 22 und nach unten mit einer Verbundleiter-

platte 24 abgeschlossen. Die Verbundleiterplatten 22, 24 übernehmen dabei die Funktion der in FIG 1 dargestellten Verbundleiterplatten 4, 16.

5 Die Verbundleiterplatten 20, die innerhalb des Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels 18 angeordnet sind, d.h. die nicht den Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel 18 in einer Richtung abschließen wie die Deckplatten 22 und 24, sind als bipolare Platten ausgeführt. Der obere Teil der Verbundlei-
10 terplatte 20 ist der als Anode vorgesehenen Elektroden 12 und der untere Teil der Verbundleiterplatte 20 der als Kathode vorgesehenen Elektrode 8 zugeordnet. In diesem Fall gehören die als Kathode vorgesehene Elektrode 8 und die als Anode vorgesehene Elektrode 12 jeweils zu benachbarten Hochtempera-
15 tur-Brennstoffzellen 2.

Die Verbundleiterplatten 20, 22, 24 sind jeweils mit Kanälen 26 versehen, die für die Versorgung der Hochtemperatur-Brennstoffzellen 2 mit Betriebsmitteln vorgesehen sind. Bei den
20 Verbundleiterplatten 22, 24 sind jeweils nur eine Seite mit den Kanälen 26 versehen, währenddessen die Verbundleiterplatten 20 auf beiden Seiten mit den Kanälen 26 versehen sind.

Da sich der Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel 18 in der
25 Regel aus einer Vielzahl von Hochtemperatur-Brennstoffzellen 2 zusammensetzt, sind dementsprechend auch eine Vielzahl von Verbundleiterplatten 20 innerhalb des Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels 18 vorhanden. Werden gemäß dieser Ausführungsform die Verbundleiterplatten 20 wenigstens in einem
30 Teilbereich aus einer Legierung auf Fe-Basis mit einem Cr-Gehalt zwischen 17 und 30Gew.% hergestellt, so reduzieren sich die Kosten für den gesamten Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel 18 gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapeln wenigstens um den Fak-
35 tor 10.

Patentansprüche

1. Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2), bei der zwei Elektroden (8, 12) zwischen Verbundleiterplatten (4, 16; 22, 20, 24) zum Abführen des in der Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2) erzeugten Stromes und zum Versorgen der Elektroden (8, 12) mit einem Betriebsmittel angeordnet sind, wobei wenigstens eine Verbundleiterplatte (4, 16; 22, 20, 24) wenigstens zum Teil aus einer Legierung auf Fe-Basis mit einem Cr-Gehalt zwischen 17 und 30Gew% besteht, die im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 900°C einen mittleren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der dem des Elektrolyten (10) angepaßt ist und 13 bis $14 \times 10^{-6}/K$ beträgt.
2. Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2) nach Anspruch 1, bei der eine der beiden Elektroden (8, 12) wenigstens 100µm und die andere angenähert 30µm dick ist.
3. Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2) nach Anspruch 1 oder 2, bei der die als Kathode vorgesehene Elektrode (8) aus LaSrMnO_3 besteht.
4. Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die als Anode vorgesehene Elektrode (12) aus Ni/ZrO₂-Cermet besteht.
5. Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der ein zwischen den beiden Elektroden (8, 12) angeordneter Elektrolyt (10) stabilisiertes ZrO₂ enthält und eine Dicke zwischen 5 und 30µm aufweist.
6. Hochtemperatur-Brennstoffzelle (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der mittlere Ausdehnungskoeffizient des Elektrolyt-Elektroden-Elements (8, 10, 12) 13 bis $14 \times 10^{-6}/K$ ist.

7. Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel (18), bei dem die Verbundleiterplatten (20) als bipolare Platten ausgeführt sind und der sich aus einer Anzahl von Hochtemperatur-Brennstoffzellen (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zusammensetzt.

5

1/2

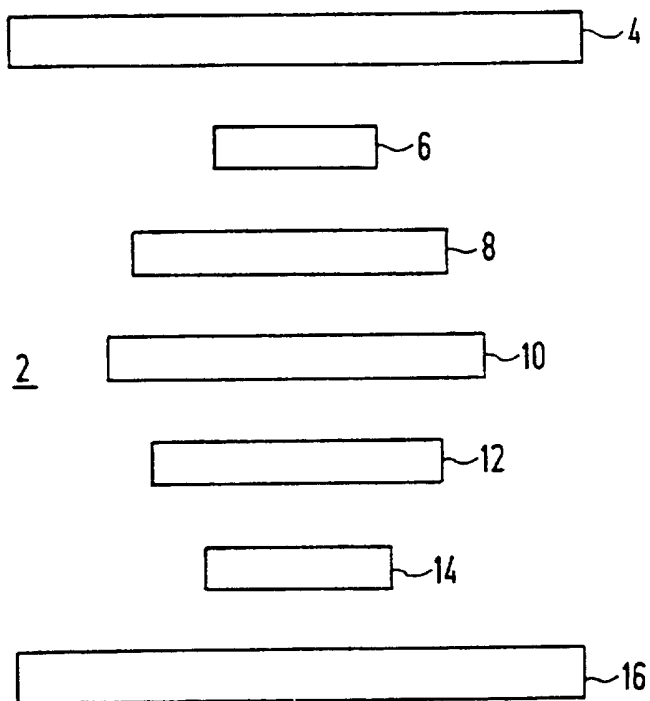


FIG 1

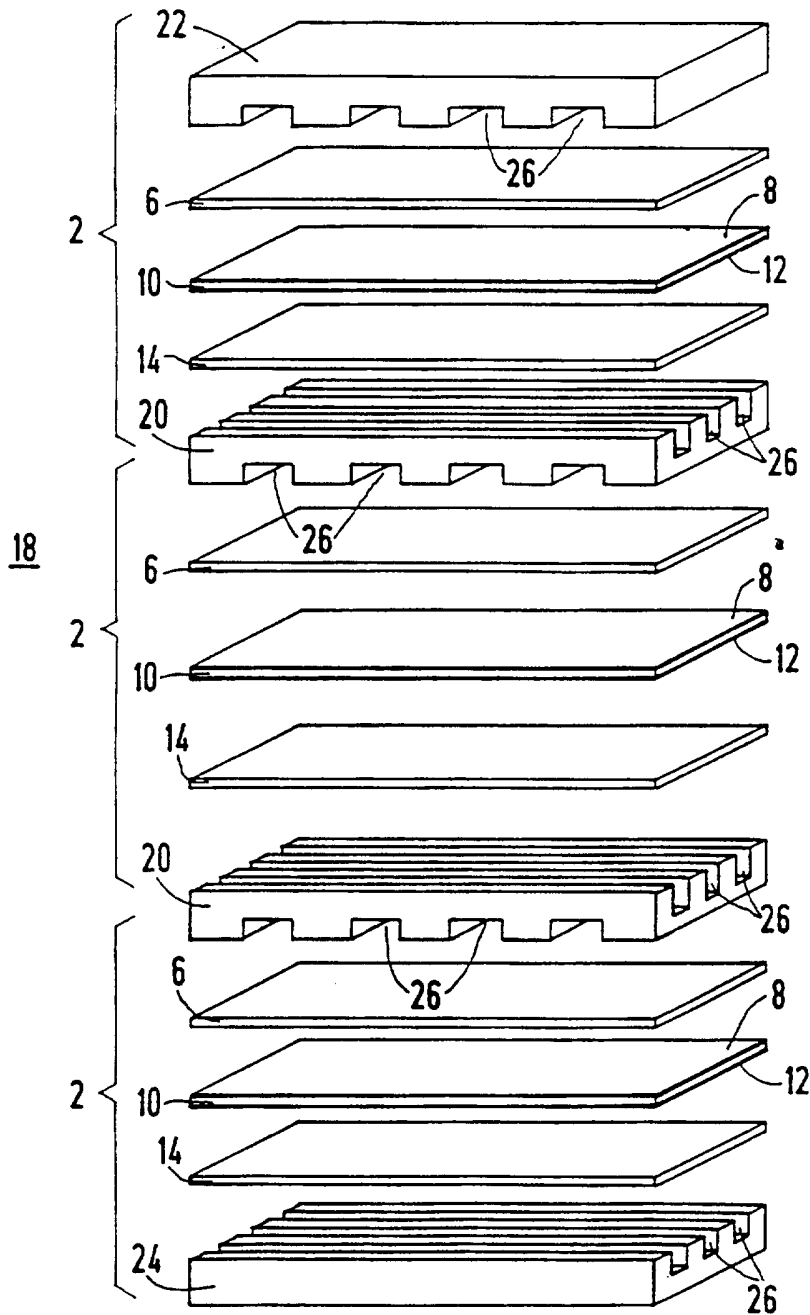


FIG 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/00183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H01M8/02 H01M8/12		
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) IPC 6 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 practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 009, 31 October 1995 & JP 07 145454 A (SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD), 6 June 1995, see abstract; figure 6; tables 1,2 & DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 95-237398 see abstract & CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 123, no. 18, 30 October 1995 Columbus, Ohio, US; abstract no. 233343, see abstract	1,3,4,7
Y	--- -/--	2,5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 3 July 1997	Date of mailing of the international search report 16.07.97	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Authorized officer D'hondt, J	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/00183

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 009, 31 October 1995 & JP 07 166301 A (TOKYO GAS CO LTD), 27 June 1995, see abstract & DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 95-261662 see abstract & CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 123, no. 22, 27 November 1995 Columbus, Ohio, US; abstract no. 291799, see abstract	1,3,4,7
Y	---	2,5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 324 (E-1564), 20 June 1994 & JP 06 076842 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 18 March 1994, see abstract	2
Y	---	2,5
Y	EP 0 414 270 A (KABUSHIKI KAISHA MEIDENSHA) 27 February 1991 see column 5, line 12 - column 17; claims 1,27 see column 6, line 3 - line 6 see column 8, line 34 - line 36	5
Y	---	5
Y	EP 0 670 606 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 6 September 1995 see claim 1	5
X	---	1,3,4
X	BERICHTE DER BUNSEN-GESELLSCHAFT FUR PHYSIKALISCHE CHEMIE, vol. 94, no. 9, 1 September 1990, pages 978-981, XP000500109 IVERS-TIFFEE E ET AL: "CERAMIC AND METALLIC COMPONENTS FOR A PLANAR SOFC" see page 980, right-hand column, last paragraph - page 981, left-hand column, paragraph 1; figure 6; table 2 see page 979, left-hand column, last paragraph - page 980, left-hand column, paragraph 2	1,3,4
A	---	1
A	DE 39 18 115 A (SIEMENS AG) 6 December 1990 see column 4, line 59 - line 63; claims 1,9	1
A	---	1
A	EP 0 446 680 A (ASEA BROWN BOVERI) 18 September 1991 see column 6, line 31 - line 48 ---	1
	---	-/--

1
5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/00183

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 440 968 A (ASEA BROWN BOVERI) 14 August 1991 see column 5, line 26 - line 47 ---	1
A	EP 0 432 381 A (ASEA BROWN BOVERI) 19 June 1991 see column 6, line 36 - line 48 see column 8, line 8 - line 17 ---	1
A	EP 0 410 166 A (ASEA BROWN BOVERI) 30 January 1991 see column 7, line 14 - line 27 ---	1
A	DE 44 10 711 C (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 7 September 1995 cited in the application see column 1, line 65 - line 68; claim 6 ---	1
A	US 3 516 865 A (TEDMON CRAIG S JR ET AL) 23 June 1970 see column 2, line 64 - column 3, line 2; claim 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 97/00183

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0414270 A	27-02-91	JP 3081962 A	08-04-91
		JP 3081965 A	08-04-91
		DE 69016881 D	23-03-95
		DE 69016881 T	08-06-95
		KR 9501256 B	15-02-95
		US 5151334 A	29-09-92

EP 0670606 A	06-09-95	JP 7245120 A	19-09-95
		AU 670015 B	27-06-96
		AU 1359095 A	28-09-95
		US 5518829 A	21-05-96

DE 3918115 A	06-12-90	NONE	

EP 0446680 A	18-09-91	JP 4220954 A	11-08-92

EP 0440968 A	14-08-91	JP 4215260 A	06-08-92

EP 0432381 A	19-06-91	JP 3184268 A	12-08-91

EP 0410166 A	30-01-91	JP 3102771 A	30-04-91

DE 4410711 C	07-09-95	AU 2108495 A	17-10-95
		WO 9526576 A	05-10-95
		EP 0753209 A	15-01-97
		NO 964108 A	27-09-96

US 3516865 A	23-06-70	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/00183

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 H01M8/02 H01M8/12

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 009, 31. Oktober 1995 & JP 07 145454 A (SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD), 6. Juni 1995, siehe Zusammenfassung; Abbildung 6; Tabellen 1,2 & DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 95-237398 siehe Zusammenfassung & CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 123, no. 18, 30. Oktober 1995 Columbus, Ohio, US; abstract no. 233343, siehe Zusammenfassung	1,3,4,7
Y	--- -/-	2,5

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : * 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist * 'E' älteres Dokument, 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 | <ul style="list-style-type: none"> * '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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden * 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist * '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Juli 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16.07.97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

D'hondt, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

I Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 97/00183

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 009, 31.Oktober 1995 & JP 07 166301 A (TOKYO GAS CO LTD), 27.Juni 1995, siehe Zusammenfassung & DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 95-261662 siehe Zusammenfassung & CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 123, no. 22, 27.November 1995 Columbus, Ohio, US; abstract no. 291799, siehe Zusammenfassung</p>	1,3,4,7
Y	---	2,5
Y	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 324 (E-1564), 20.Juni 1994 & JP 06 076842 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 18.März 1994, siehe Zusammenfassung</p>	2
Y	<p>EP 0 414 270 A (KABUSHIKI KAISHA MEIDENSHA) 27.Februar 1991 siehe Spalte 5, Zeile 12 - Spalte 17; Ansprüche 1,27 siehe Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 6 siehe Spalte 8, Zeile 34 - Zeile 36</p>	2,5
Y	<p>EP 0 670 606 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 6.September 1995 siehe Anspruch 1</p>	5
X	<p>BERICHTE DER BUNSEN-GESELLSCHAFT FÜR PHYSIKALISCHE CHEMIE, Bd. 94, Nr. 9, 1.September 1990, Seiten 978-981, XP000500109 IVERS-TIFFEE E ET AL: "CERAMIC AND METALLIC COMPONENTS FOR A PLANAR SOFC" siehe Seite 980, rechte Spalte, letzter Absatz - Seite 981, linke Spalte, Absatz 1; Abbildung 6; Tabelle 2 siehe Seite 979, linke Spalte, letzter Absatz - Seite 980, linke Spalte, Absatz 2</p>	1,3,4
A	<p>DE 39 18 115 A (SIEMENS AG) 6.Dezember 1990 siehe Spalte 4, Zeile 59 - Zeile 63; Ansprüche 1,9</p>	1
1 A	<p>EP 0 446 680 A (ASEA BROWN BOVERI) 18.September 1991 siehe Spalte 6, Zeile 31 - Zeile 48</p>	1

	-/--	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 97/00183

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 440 968 A (ASEA BROWN BOVERI) 14.August 1991 siehe Spalte 5, Zeile 26 - Zeile 47 ---	1
A	EP 0 432 381 A (ASEA BROWN BOVERI) 19.Juni 1991 siehe Spalte 6, Zeile 36 - Zeile 48 siehe Spalte 8, Zeile 8 - Zeile 17 ---	1
A	EP 0 410 166 A (ASEA BROWN BOVERI) 30.Januar 1991 siehe Spalte 7, Zeile 14 - Zeile 27 ---	1
A	DE 44 10 711 C (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 7.September 1995 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 1, Zeile 65 - Zeile 68; Anspruch 6 ---	1
A	US 3 516 865 A (TEDMON CRAIG S JR ET AL) 23.Juni 1970 siehe Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 2; Anspruch 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/00183

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0414270 A	27-02-91	JP 3081962 A	08-04-91
		JP 3081965 A	08-04-91
		DE 69016881 D	23-03-95
		DE 69016881 T	08-06-95
		KR 9501256 B	15-02-95
		US 5151334 A	29-09-92

EP 0670606 A	06-09-95	JP 7245120 A	19-09-95
		AU 670015 B	27-06-96
		AU 1359095 A	28-09-95
		US 5518829 A	21-05-96

DE 3918115 A	06-12-90	KEINE	

EP 0446680 A	18-09-91	JP 4220954 A	11-08-92

EP 0440968 A	14-08-91	JP 4215260 A	06-08-92

EP 0432381 A	19-06-91	JP 3184268 A	12-08-91

EP 0410166 A	30-01-91	JP 3102771 A	30-04-91

DE 4410711 C	07-09-95	AU 2108495 A	17-10-95
		WO 9526576 A	05-10-95
		EP 0753209 A	15-01-97
		NO 964108 A	27-09-96

US 3516865 A	23-06-70	KEINE	
