


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</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/33224</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. Juli 1998 (30.07.98)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00027</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 7. Januar 1998 (07.01.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 02 119.0 22. Januar 1997 (22.01.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HORNUNG, Regina [DE/DE]; Schuhstrasse 39, D-91052 Erlangen (DE). WAIDHAS, Manfred [DE/DE]; Schnieglinger Strasse 285, D-90427 Nürnberg (DE). BIRKLE, Siegfried [DE/DE]; Veit-Stoss-Strasse 46, D-91315 Höchstadt (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	
<p>(54) Title: FUEL CELL AND USE OF IRON-BASED ALLOYS IN THE CONSTRUCTION OF FUEL CELLS</p> <p>(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLE UND VERWENDUNG VON LEGIERUNGEN AUF DER BASIS VON EISEN FÜR DIE KONSTRUKTION VON BRENNSTOFFZELLEN</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a fuel cell comprising a membrane electrode unit, two power collectors and/or a cell frame and/or a bipolar plate, wherein the material of at least one of the solid construction parts is made of an iron-based substance containing at least Cr-Mo-Ni-N with preferably an action sum of ≥ 26.9.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzelle, die eine Membran-Elektroden-Einheit, zwei Stromkollektoren und/oder einen Zellrahmen und/oder eine bipolare Platte umfaßt, wobei das Material zumindest einer der festen Konstruktionsteile aus einem Fe-Basis-Werkstoff, (der mindestens Cr-Mo-Ni-N enthält), gemacht ist, der bevorzugt eine Wirksumme $\geq 26,9$ hat.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Brennstoffzelle und Verwendung von Legierungen auf der Basis von Eisen für die Konstruktion von Brennstoffzellen

5

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzelle, die eine Membran-Elektroden-Einheit, zwei Stromkollektoren und/oder einen Zellrahmen oder eine bipolare Platte umfaßt, wobei zumindest ein festes Konstruktionsstück sich durch geringes Gewicht und hohe Korrosionsbeständigkeit des verwendeten Materials auszeichnet.

Bislang bekannt sind Zellrahmen, Bipolarplatten, Kollektorplatten und/oder sonstige feste Konstruktionsstücke von Brennstoffzellen, insbesondere von Niedertemperatur-Brennstoffzellen wie der PEM-Brennstoffzelle, die aus Graphit oder anderen Kohlewerkstoffen hergestellt sind. Die Dicke der beispielsweise daraus hergestellten Platten beträgt aufgrund der eingearbeiteten Gas- und Flüssigkeitsverteilungsstruktur mindestens 2 bis 2,5 mm und somit resultiert trotz geringer Dichte des Materials ein vergleichsweise hohes Gewicht und großes Volumen der konstruierten Brennstoffzellen.

In der EP 0 629 015 A1 werden als Materialien für Bipolar- oder Kollektorplatten folgende Legierungen oder Metalle offenbart: Aluminium, Titan oder Legierungen daraus, Zirkon, Niob, Tantal oder wiederum Legierungen aus einem dieser fünf Elemente. Weiterhin wird dort offenbart, daß diese Elemente durch schützende elektrisch isolierende Oxide passiviert werden können und daß alternativ zu den obengenannten Metallen die Platten auch noch aus korrosionsbeständigeren Materialien wie Graphit, hochlegiertem, rostfreiem Stahl oder Nickel-Chrom-Legierungen sein können. Genauere Angaben über die Zusammensetzung gut geeigneter Legierungen aus diesen Metallen sind aber bislang nicht bekannt.

Für eine Massenanfertigung sind die Kohlewerkstoffe zu schwer und zu teuer bei der Herstellung von Zellrahmen, Stromkollektoren und/oder bipolaren Platten etc.. Die Metalle wiederum
5 haben zu hohe Korrosionsanfälligkeit und weisen, wegen ihrer Passivierung durch Oxidschichtbildung zu hohe Verluste beim Stromtransport innerhalb der Brennstoffzelle auf.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine massen-
10 fertigungstaugliche Brennstoffzelle zur Verfügung zu stellen, bei der die Kollektorplatten und/oder Zellrahmen und/oder sonstige Konstruktionsteile der Brennstoffzelle aus einem Material beschaffen sind, das

- kostengünstig und korrosionsbeständig (auch in direktem
15 Kontakt mit dem aciden Membranelektrolyten) und
- gut umformbar (gute Tiefziehgüte) ist und
- einen geringen Übergangswiderstand besitzt, und schließlich
- bei der Verarbeitung zu Platten trotz eingearbeiteter Gas- und Flüssigkeitsverteilungsstruktur eine geringe Dicke und
20 vor allem ein geringes Gewicht hat.

Gegenstand der Erfindung ist eine Brennstoffzelle, die eine Membranelektrodeneinheit, zwei Stromkollektoren und/oder einen Zellrahmen und/oder eine bipolare Platte umfaßt, wobei
25 das Material zumindest einer der festen Konstruktionsteile aus einem Fe-Basis-Werkstoff gemacht ist, der aus den Legierungen mit folgenden Zusammensetzungen ausgewählt ist:

Gehalt an C	: 0 - 0,06 Gew.-%
30 Gehalt an Si	: 0 - 2 Gew%
Gehalt an Cr	: 8,25 - 46,5 Gew.-%
Gehalt an Mo	: 1,25 - 14,0 Gew.-%
Gehalt an Ni	: 2,25 - 40,5 Gew.-%
Gehalt an Cu	: 0 - 4,0 Gew.-%
35 Gehalt an Mn	: 0 - 13 Gew.-%

3

- Gehalt an N : 0,02 - 1 Gew-%
Gehalt an Nb : 0 - 0,5 Gew.-%
Gehalt an P : 0 - 0,09 Gew.-%
Gehalt an S : 0 - 0,06 Gew.-%
5 Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%.

Als Werkstoff auf der Basis von Eisen ist Fe grundsätzlich Hauptbestandteil der erfindungsgemäß eingesetzten Legierung, wobei die Bezeichnung Hauptbestandteil nicht über Prozentangaben definierbar ist, sondern relativ zu den anderen Bestandteilen gesehen wird.
10

Außerdem ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung die Verwendung einer Legierung auf der Basis von Eisen mit einer der oben genannten Zusammensetzungen bei der Konstruktion einer Brennstoffzelle.
15

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung und den Beispielen.
20

Bevorzugt wird der Fe-Basis-Werkstoff für die Stromkollektoren und/oder den Zellrahmen und/oder die bipolare Platte aus folgenden Legierungen ausgewählt:

- 25
Gehalt an C : 0 - 0,03 Gew.-%
Gehalt an Si : 0 - 1 Gew-%
Gehalt an Cr : 16,5 - 25,0 Gew.-%
Gehalt an Mo : 2,5 - 7,0 Gew.-%
30 Gehalt an Ni : 4,5 - 26,0 Gew.-%
Gehalt an Cu : 0 - 2,0 Gew.-%
Gehalt an Mn : 0 - 6,5 Gew.-%
Gehalt an N : 0,04 - 0,5 Gew-%
Gehalt an Nb : 0 - 0,25 Gew.-%
35 Gehalt an P : 0 - 0,045 Gew.-%

4

Gehalt an S : 0 - 0,03 Gew.-%

Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

Bei homogener Legierungselementverteilung kann die relative
5 Loch- und Spaltkorrosionsbeständigkeit eines nicht rostenden
Stahles durch die Wirksumme (Wirksumme $W = \% Cr + 3,3 \times \% Mo$
 $+ 30 \times \% N$) abgeschätzt werden. Bei einer bevorzugten Ausge-
staltung der Erfindung ist der Fe-Basis-Werkstoff für das zu-
mindest eine feste Konstruktionsteil aus einer Legierung aus-
10 gewählt, deren Wirksumme $\geq 26,9$ und besonders bevorzugt aus
einer, deren Wirksumme > 30 ist.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird der Fe-
Basis-Werkstoff noch zusätzlich oberflächenbehandelt, um den
15 Übergangswiderstand zu verringern. Eine Möglichkeit derartiger
Oberflächenbehandlungen stellt die Vergoldung oder auch
die Behandlung z.B. mit Titanitrid dar. Die Oberflächenbe-
handlung kann aber auch durch Überzug mit leitenden polymeren
Kunststoffen realisiert werden. Grundsätzlich können alle be-
20 kannten Oberflächenbehandlungen zur Herabsetzung des Über-
gangswiderstandes bei gleicher oder verbesserter Korrosions-
beständigkeit hier Anwendung finden.

Unter „festem Konstruktionsteil“ werden z.B. Zellrahmen,
25 Stromkollektoren und/oder Kollektor-, Bipolar-, Abschluß-
und/oder Polplatten oder ein sonstiges Konstruktionsteil, wie
ein Rahmenelement etc., verstanden, das sinnvollerweise aus
einem, unter Normalbedingungen formstabilen, Material be-
schaffen ist. Dabei kann es sich um eckige, runde, rohrförmige
30 und sonstige Konstruktionsteile, die ihrerseits beliebige
aufgeprägte oder sonst gebildete Oberflächen-Strukturen haben
können, handeln, in denen dann entweder Kühlmedium oder Reak-
tionsmedium fließt oder auch in das die Membran-Elektroden-
Einheit eingespannt ist. Schließlich kann es auch ein Dichte-

lement sein. Praktisch kann auch ein Axialkanal oder ein Zuganker oder ein Teil eines Axialkanals oder eines Zugankers aus dem erfindungsgemäß eingesetzten Material beschaffen sein.

5 Anders ausgedrückt kann bis auf die Polymer-Elektrolyt-Membran und die beiden Elektroden, die an diese Membran anschließen, jedes weitere Konstruktionsmaterial einer Brennstoffzelle aus den erfindungsgemäß genannten Legierungen ausgewählt sein.

10

Das in dem Patent DE 44 42 285 festgehaltene Konzept zur Konstruktion einer Brennstoffzelle sieht vor, an den Werkstoffen massenfertigungstaugliche Produktionsverfahren, wie Stanzen und Prägen, einzusetzen. Die erfindungsgemäß genannten Fe-
15 Basis-Werkstoffe sind für solche Verarbeitungen geeignet.

20

Für die Anwendung als Platten mit Gas- und/oder Flüssigkeitsverteilungsstruktur haben die erfindungsgemäß eingesetzten Fe-Basis-Werkstoffe eine geringe Dicke von 20 bis 300 μm , bevorzugt 50 bis 200 μm und besonders bevorzugt ungefähr 100 μm . Für die Anwendung als Pol- oder Abschlußplatten oder sonstige Anwendungen sind unter Umständen noch ganz andere Dicken der Platte zweckmäßig. Je nach festem Konstruktionsteil, für das die Legierung erfindungsgemäß verwendet wird, steigt
25 die durch die Erfindung erzielte Gewichtsreduktion der Brennstoffzelle natürlich mit der Dicke des Teils an.

25

30

Aus den Materialien können bei den in dem o.g. Patent beschriebenen Brennstoffzellen sowohl die Polplatten als auch die Abschlußplatten und die Rahmenelemente beschaffen sein, wobei eine gegenüber dem Stand der Technik deutliche Gewichtsreduktion resultiert.

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand von bevorzugt eingesetzten Legierungen beschrieben:

Legierung 1.4539 (Werkstoff- Nummern)

- 5 Gehalt an C : 0 - 0,02 Gew.-%
Gehalt an Cr : 19,0 - 21,0 Gew.-%
Gehalt an Mo : 4,0 - 5,0 Gew.-%
Gehalt an Ni : 24,0 - 26,0 Gew.-%
Gehalt an Cu : 1,0 - 2,0 Gew.-%
10 Gehalt an N : 0,04 - 0,15 Gew.-%
Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

Legierung 1.4462:

- Gehalt an C : 0 - 0,03 Gew.-%
15 Gehalt an Cr : 21,0 - 23,0 Gew.-%
Gehalt an Mo : 2,5 - 3,5 Gew.-%
Gehalt an Ni : 4,5 - 6,5 Gew.-%
Gehalt an N : 0,08 - 0,2 Gew.-%
Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

20

Legierung 1.4439:

- Gehalt an C : 0 - 0,03 Gew.-%
Gehalt an Cr : 16,5 - 18,5 Gew.-%
Gehalt an Mo : 4,0 - 5,0 Gew.-%
25 Gehalt an Ni : 12,5 - 14,5 Gew.-%
Gehalt an N : 0,12 - 0,22 Gew.-%
Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

Legierung 1.4565:

- 30 Gehalt an C : 0 - 0,03 Gew.-%
Gehalt an Cr : 23,0 - 25,0 Gew.-%
Gehalt an Mo : 3,5 - 4,5 Gew.-%
Gehalt an Ni : 16,0 - 18,0 Gew.-%
Gehalt an Mn : 5,0 - 6,5 Gew.-%

7

Gehalt an N : 0,4 - 0,5 Gew-%
Gehalt an Nb : 0 - 0,10 Gew.-%
Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

5 Legierung 1.4529:

Gehalt an C : 0 - 0,02 Gew.-%
Gehalt an Si : 0 - 1 Gew%
Gehalt an Cr : 19,0 - 21,0 Gew.-%
Gehalt an Mo : 6,0 - 7,0 Gew.-%
10 Gehalt an Ni : 24,0 - 26,0 Gew.-%
Gehalt an Cu : 0,5 - 1,5 Gew.-%
Gehalt an Mn : 0 - 2,0 Gew.-%
Gehalt an N : 0,1 - 0,25 Gew-%
Gehalt an P : 0 - 0,03 Gew.-%
15 Gehalt an S : 0 - 0,015 Gew.-%
Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

und Legierung 1.3964:

Gehalt an C : 0 - 0,03 Gew.-%
20 Gehalt an Si : 0 - 1 Gew%
Gehalt an Cr : 20,0 - 21,5 Gew.-%
Gehalt an Mo : 3,0 - 3,5 Gew.-%
Gehalt an Ni : 15,0 - 17,0 Gew.-%
Gehalt an Mn : 4,0 - 6,0 Gew.-%
25 Gehalt an N : 0,2 - 0,35 Gew-%
Gehalt an Nb : 0 - 0,25 Gew.-%
Gehalt an P : 0 - 0,025 Gew.-%
Gehalt an S : 0 - 0,001 Gew.-%
Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

30

Mit den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Legierungen lassen sich massenfertigungstaugliche Brennstoffzellen kostengünstig herstellen und es läßt sich dabei eine leichte und kompakte
35 Bauweise realisieren. Die erfindungsgemäß genannten Materia-

lien haben zudem eine vergleichsweise hohe Korrosionsbeständigkeit auch bei direktem Kontakt der Platten und/oder der Rahmenelemente mit dem aciden Elektrolyten. Darüber hinaus besitzen sie eine gute Tiefziehgüte und sind also gut umformbar. Schließlich besitzen sie einen geringen Übergangswiderstand, der durch entsprechende Oberflächenbehandlung noch optimiert werden kann.

Patentansprüche

1. Brennstoffzelle, die eine Membranelektrodeneinheit, zwei Stromkollektoren und/oder einen Zellrahmen und/oder eine bipolare Platte umfaßt, wobei das Material zumindest eines der festen Konstruktionsteile einen Fe-Basis-Werkstoff (Legierung) umfaßt, der folgende Zusammensetzung aufweist:

	Gehalt an C	: 0 - 0,06 Gew.-%
10	Gehalt an Si	: 0 - 2 Gew%
	Gehalt an Cr	: 8,25 - 46,5 Gew.-%
	Gehalt an Mo	: 1,25 - 14,0 Gew.-%
	Gehalt an Ni	: 2,25 - 40,5 Gew.-%
	Gehalt an Cu	: 0 - 4,0 Gew.-%
15	Gehalt an Mn	: 0 - 13 Gew.-%
	Gehalt an N	: 0,02 - 1 Gew.-%
	Gehalt an Nb	: 0 - 0,5 Gew.-%
	Gehalt an P	: 0 - 0,09 Gew.-%
	Gehalt an S	: 0 - 0,06 Gew.-%
20	Gehalt an Fe	: fehlender Rest zu 100 Gew.-%.

2. Brennstoffzelle nach Anspruch 1, bei der der Fe-Basis-Werkstoff folgende Zusammensetzung aufweist:

25	Gehalt an C	: 0 - 0,03 Gew.-%
	Gehalt an Si	: 0 - 1 Gew%
	Gehalt an Cr	: 16,5 - 25,0 Gew.-%
	Gehalt an Mo	: 2,5 - 7,0 Gew.-%
	Gehalt an Ni	: 4,5 - 26,0 Gew.-%
30	Gehalt an Cu	: 0 - 2,0 Gew.-%
	Gehalt an Mn	: 0 - 6,5 Gew.-%
	Gehalt an N	: 0,04 - 0,5 Gew.-%
	Gehalt an Nb	: 0 - 0,25 Gew.-%
	Gehalt an P	: 0 - 0,045 Gew.-%
35	Gehalt an S	: 0 - 0,03 Gew.-%

Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

3. Brennstoffzelle nach einem der vorstehenden Ansprüche 1
oder 2, bei der der Fe-Basis-Werkstoff eine Wirksumme $\geq 26,9$
5 aufweist.

4. Brennstoffzelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei
der der Fe-Basis-Werkstoff oberflächenbehandelt ist.

10 5. Brennstoffzelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei
der die Brennstoffzelle eine PEM-Brennstoffzelle ist.

6. Verwendung einer Legierung auf Fe-Basis mit der Zusammen-
setzung

15 Gehalt an C : 0 - 0,06 Gew.-%

Gehalt an Si : 0 - 2 Gew.-%

Gehalt an Cr : 8,25 - 46,5 Gew.-%

Gehalt an Mo : 1,25 - 14,0 Gew.-%

Gehalt an Ni : 2,25 - 40,5 Gew.-%

20 Gehalt an Cu : 0 - 4,0 Gew.-%

Gehalt an Mn : 0 - 13 Gew.-%

Gehalt an N : 0,02 - 1 Gew.-%

Gehalt an Nb : 0 - 0,5 Gew.-%

Gehalt an P : 0 - 0,09 Gew.-%

25 Gehalt an S : 0 - 0,06 Gew.-%

Gehalt an Fe : fehlender Rest zu 100 Gew.-%

für die Konstruktion einer Brennstoffzelle.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00027

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H01M8/02				
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.		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 668 (C-1289), 16 December 1994 & JP 06 264193 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 20 September 1994, see abstract	1-6		
A	US 5 565 167 A (FUJIMOTO NOBUKAZU ET AL) 15 October 1996 see claims 1-4	1-6		
A	EP 0 629 015 A (PERMELEC SPA NORA) 14 December 1994 cited in the application see page 10, line 22	1-6		
<input 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 :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table>			"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
"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	Date of mailing of the international search report			
22 June 1998	30/06/1998			
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 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Battistig, M</p>			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00027

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5565167 A	15-10-1996	DE 4498699 T	25-01-1996
		WO 9513404 A	18-05-1995
		JP 7188870 A	25-07-1995
EP 0629015 A	14-12-1994	IT 1270878 B	13-05-1997
		AU 674931 B	16-01-1997
		AU 6054194 A	03-11-1994
		BR 9401641 A	22-11-1994
		CA 2121455 A	31-10-1994
		CN 1108005 A	06-09-1995
		CZ 9400986 A	19-10-1994
		FI 941932 A	31-10-1994
		JP 6349508 A	22-12-1994
		SK 50694 A	09-11-1994
		US 5482792 A	09-01-1996
		US 5578388 A	26-11-1996
		US 5565072 A	15-10-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00027

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 H01M8/02		
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 ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 668 (C-1289), 16. Dezember 1994 & JP 06 264193 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 20. September 1994, siehe Zusammenfassung	1-6
A	US 5 565 167 A (FUJIMOTO NOBUKAZU ET AL) 15. Oktober 1996 siehe Ansprüche 1-4	1-6
A	EP 0 629 015 A (PERMELEC SPA NORA) 14. Dezember 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 10, Zeile 22	1-6
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
^o 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		
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist		
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden		
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist		
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. Juni 1998		30/06/1998
Name und Postanschrift der Internationalen 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 Battistig, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00027

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5565167 A	15-10-1996	DE 4498699 T	25-01-1996
		WO 9513404 A	18-05-1995
		JP 7188870 A	25-07-1995

EP 0629015 A	14-12-1994	IT 1270878 B	13-05-1997
		AU 674931 B	16-01-1997
		AU 6054194 A	03-11-1994
		BR 9401641 A	22-11-1994
		CA 2121455 A	31-10-1994
		CN 1108005 A	06-09-1995
		CZ 9400986 A	19-10-1994
		FI 941932 A	31-10-1994
		JP 6349508 A	22-12-1994
		SK 50694 A	09-11-1994
		US 5482792 A	09-01-1996
		US 5578388 A	26-11-1996
		US 5565072 A	15-10-1996
