



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 029 100 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.09.2001 Patentblatt 2001/38**

(21) Anmeldenummer: **98959748.9**

(22) Anmeldetag: **21.10.1998**

(51) Int Cl.7: **C23C 4/08, C23C 30/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE98/03092**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/23270 (14.05.1999 Gazette 1999/19)**

(54) **ERZEUGNIS MIT EINEM SCHICHTSYSTEM ZUM SCHUTZ GEGEN EIN HEISSES AGGRESSIVES GAS**

PRODUCT WITH A LAYER SYSTEM FOR PROTECTING AGAINST A HOT AGGRESSIVE GAS

PRODUIT POURVU D'UN SYSTEME STRATIFIE POUR LA PROTECTION CONTRE UN GAZ CHAUD AGRESSIF

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI**

(30) Priorität: **03.11.1997 DE 19748506**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.08.2000 Patentblatt 2000/34**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **BEELE, Wolfram  
D-40883 Ratingen (DE)**

• **HEIMBERG, Beate  
D-40478 Mülheim an der Ruhr (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-91/02108 GB-A- 2 243 161  
US-A- 4 339 509 US-A- 4 585 481**

• **DATABASE WPI Section Ch, Week 7838 Derwent  
Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN  
78-67701A XP002096760 -& JP 53 093134 A  
(MITSUBISHI HEAVY IND CO LTD), 15. August  
1978**

**EP 1 029 100 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Erzeugnis mit einem metallischen Grundkörper und einem darauf befindlichen Schichtsystem zum Schutz des Grundkörpers gegen ein heißes aggressives Gas, mit einer Haftschiicht aus einer Legierung der Art MCrAlY. Hierbei steht M für ein Element oder mehrere Elemente aus der Gruppe Eisen, Kobalt und Nickel, Cr für Chrom, Al für Aluminium und Y für Yttrium und/oder ein Element der Seltenen Erden.

**[0002]** Aus der EP 0 486 489 B1 ist eine korrosionsfeste Schutzbeschichtung für mittlere und hohe Temperaturen bis etwa 1050 °C für ein Gasturbinenteil aus einer Nickel-Basis- oder Kobalt-Basislegierung angegeben. Die Schutzbeschichtung weist in Gewichtsprozent 25 bis 40% Nickel, 28 bis 32% Chrom, 7 bis 9 % Aluminium, 1 bis 2 % Silizium und 0,3 bis 1 % wenigstens eines reaktiven Elements der Seltenen Erden, mindestens 5% Kobalt sowie wahlweise 0 bis 15% wenigstens eines der Elemente aus der Gruppe bestehend aus Rhenium, Platin, Palladium, Zirkon, Mangan, Wolfram, Titan, Molybdän, Niob, Eisen, Hafnium, Tantal auf. In den angegebenen konkreten Ausführungsformen weist die Schutzbeschichtung lediglich die Elemente Nickel, Chrom, Aluminium, Silizium, Yttrium und zusätzlich Rhenium in einem Bereich von 1 bis 15% sowie einen Rest aus Kobalt auf. Durch die Zugabe des Rheniums werden die Korrosionseigenschaften deutlich verbessert.

**[0003]** In der US-PS 4,321,310 ist eine Gasturbinenkomponente beschrieben, die einen Grundkörper aus einer Nickel-Basis-Superlegierung MAR-M-200 aufweist. Auf den Grundwerkstoff ist eine Schicht aus einer MCrAlY-Legierung, insbesondere einer NiCoCrAlY-Legierung mit 18% Chrom, 23% Kobalt, 12,5% Aluminium, 0,3% Yttrium und einem Rest aus Nickel aufgebracht. Diese Schicht aus der MCrAlY-Legierung weist eine polierte Oberfläche auf, auf die eine Aluminiumoxidschicht aufgebracht ist. An diese Aluminiumoxidschicht ist eine keramische Wärmedämmschicht aufgebracht, welche eine stengelförmige Struktur aufweist.

**[0004]** In der US-PS 4,585,481 sind ebenfalls Schutzschichten zum Schutz eines metallischen Substrats aus einer Superlegierung gegen Hochtemperatur-Oxidation und -Korrosion angegeben. Für die Schutzschichten finden MCrAlY-Legierungen Anwendung. Hierbei sind 5 bis 40% Chrom, 8 bis 35% Aluminium, 0,1 bis 2% eines sauerstoffaktiven Elements aus der Gruppe IIIb des Periodensystems einschließlich der Lanthanide und Aktinide sowie Mischungen davon, 0,1 bis 7% Silizium, 0,1 bis 3% Hafnium sowie einem Rest umfassend Nickel und/oder Kobalt angegeben. Die entsprechenden Schutzschichten aus MCrAlY-Legierungen werden gemäß der US-PS 4,585,481 mittels eines Plasmaspritzverfahrens aufgebracht.

**[0005]** Weiterhin ist es aus dem Artikel "Application of Ion-Beamed Treatment in Turbine Blade Production Technology" von Yu.D. Yagodkin et al in Surface and Coatings Technology 84, (1996), Seiten 590 - 592 bekannt, Schutzschichten der Art NiCrAlY oder NiCoCrAlY mittels Ionenbestrahlung mit Bor oder Lanthan zu dotieren. Die Schutzschichten sind hierbei auf eine Nickelbasis-Superlegierung aufgebracht. Über die Höhe der möglichen Dotierungsgrade gibt obiger Artikel keine Auskunft.

**[0006]** Die US-PS 4,339,509 betrifft ebenfalls das Aufbringen einer Schutzschicht auf eine Superlegierung zum Schutz vor Oxidation und Sulfidation. Die Schutzschicht ist wiederum von der Art MCrAlY mit 10 bis 35% Chrom, 5 bis 15% Aluminium, 0,1 bis 10% Magnesium, bis 8% Tantal, bis 5% Wolfram, bis 12% Silizium, bis 10% Hafnium sowie 5 bis 35% Kobalt und einem Rest aus Nickel. Alternativ weist die Legierung 15 bis 40% Chrom, 3 bis 13% Aluminium, 0,1 bis 10% Magnesium, bis 5% Tantal, bis 2% Wolfram, bis 12% Silizium, bis 10% Hafnium und einen Rest aus Kobalt auf. Grundsätzlich kann die Legierung höchstens ein einzelnes Element aus der Gruppe Lanthan, Yttrium oder weiterer Seltener Erden bis 15% aufweisen. Die einzig konkret offenbarte Ausführungsform der Legierung der Schutzschicht weist neben Kobalt, Nickel, Chrom und Aluminium Yttrium alleine oder Yttrium mit einem Zusatz an Wolfram und Tantal auf. Legierungen, die Lanthan aufweisen, besitzen neben einem Anteil an Nickel, Kobalt, Chrom und Aluminium zumindest einen weiteren Anteil an Tantal, Magnesium oder Titan.

**[0007]** In der WO 96/3582 A1 ist eine Wärmedämmschicht für eine Turbinenschaufel aus einer Superlegierung, welche einem Heißgas ausgesetzt ist, angegeben. Die Wärmedämmschicht weist hierbei eine keramische Schutzschicht auf, die an eine Haftvermittlerschicht aus einem Aluminid oder einer Legierung der Art MCrAlY angebunden ist. Als Superlegierung wird einerseits die Nickelbasislegierung mit einem Anteil an Hafnium Mar-M247 sowie die Kobaltbasislegierung Mar-M509 mit einem Anteil an Zirkon angegeben. Hierauf ist eine MCrAlY-Legierung mit einem Anteil von 10 bis 35% Chrom, 5 bis 15% Aluminium sowie 0,01 bis 1% eines der Elemente Yttrium, Hafnium oder Lanthan angegeben. Durch eine Oxidation von Aluminium in der Haftvermittlerschicht entsteht eine Aluminiumoxidschicht, welche eine Anbindung der keramischen Schutzschicht an die Haftvermittlerschicht ermöglicht. Als keramische Schutzschicht wird hierbei teilstabilisiertes Zirkonoxid verwendet, wobei die Stabilisierung durch Kalziumoxid, Magnesiumoxid, Zeroxid oder Yttriumoxid erfolgen kann.

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Erzeugnis mit einem metallischen Grundkörper und einem darauf befindlichen Schichtsystem anzugeben, welches eine Haftschiicht mit einer Legierung zur Anbindung einer Wärmedämmschicht, insbesondere mit einem ternären Oxid, aufweist.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Erzeugnis gemäß den Ansprüchen 1 und 4 gelöst, bei dem die Haftschiicht entsprechend eine Legierung (Angaben im folgenden jeweils in Gewichtsprozent) mit 3 bis 50% Chrom,

3 bis 20% Aluminium, 0 bis 0,5% Yttrium und/oder einem Element der Seltenen Erden, 0,1 bis 10% Lanthan, 0 bis 10% Hafnium, 0 bis 10% Magnesium, 0 bis 2% Silizium sowie einem Element oder mehrere Elemente aus der Gruppe umfassend Eisen, Kobalt und Nickel aufweist.

**[0010]** Die Legierung der Haftschrift entspricht hierbei einer MCrAlY-Legierung mit einem Zusatz von 0,1% bis 10% Lanthan und zumindest 0,01 bis 0,5% Yttrium und/oder zumindest 0,1 bis 10% Hafnium. Durch den Zusatz von Lanthan ist die Haftschrift nicht nur geeignet, geläufige Wärmedämmschichten, insbesondere keramische Wärmedämmschichten, mit Zirkonoxid, z.B. teilstabilisiert mit Yttriumoxid, an den Grundkörper anzubinden. Sie ist auch geeignet, keramische Wärmedämmschichten mit ternären Oxiden anzubinden.

**[0011]** Solche ternäre Oxide enthalten als drittes Element Sauerstoff sowie vorzugsweise als erstes Element Nickel, Magnesium oder Kobalt und als zweites Element Aluminium oder Chrom. In einer alternativen Ausgestaltung ist das erste Element des ternären Oxides Calcium oder Lanthan und das zweite Element Aluminium, Zirkon oder Hafnium.

**[0012]** Bei solchen ternären Oxiden ermöglicht die Haftschrift die Herstellung eines chemisch geeigneten Interface-Verbundes. Diese gute Anbindung an eine Wärmedämmschicht aus einem ternären Oxid wird durch aufgrund von Oxidation der Haftschrift entstehendem Lanthanoxid und gegebenenfalls zusätzlich entstehendem Hafniumoxid erreicht. Durch Oxidation der Lanthan-haltigen Haftschrift kann an der dem Grundkörper abgewandten Oberfläche der Haftschrift eine thermisch gewachsene Zwischenschicht aus Lanthan-haltigen Anbindungsoxiden entstehen, an der die Wärmedämmschicht gut anbindet. Eine Zwischenschicht, auch als Anbindungsschicht bezeichnet, kann neben Lanthanoxid ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ) auch Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Chromoxid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) und/oder Hafniumoxid ( $\text{HfO}_2$ ) aufweisen. Eine Zwischenschicht kann separat als eigene Schicht durch Beschichtungsverfahren hergestellt werden.

**[0013]** Eine bevorzugte Legierung der Haftschrift weist 15 bis 25% Chrom, 10 bis 20% Aluminium, 0,01 bis 0,3% Yttrium, 0 bis 33% Kobalt sowie 0,1% bis 2% Lanthan, 0,1 bis 2% Hafnium bis auf herstellungsbedingte Verunreinigungen kein Magnesium und kein Silizium sowie einen Rest aus Nickel auf. Alternativ hierzu kann der Anteil an Lanthan 0,1 bis 5%, der Anteil an Hafnium 0 bis 2%, der Anteil an Magnesium 0,1 bis 2% und der Anteil an Silizium 0 bis 2% betragen.

**[0014]** In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform weist die Legierung der Haftschrift 3 bis 15% Chrom, 3 bis 10% Aluminium, 0,5 bis 10% Lanthan, 0 bis 10% Hafnium, 0 bis 2% Magnesium, 0,01 bis 0,3% Yttrium, bis auf herstellungsbedingte Verunreinigungen kein Silizium, 0 bis 33% Kobalt und einen Rest aus Nickel auf. Es ist hierbei ebenfalls möglich, daß anstatt oder neben Yttrium ein weiteres Element der Seltenen Erden, Scandium oder ein Element der Lanthaniden, wie Cer, verwendet wird. Gegebenenfalls kann auch ein Element der Aktiniden zulegiert sein.

**[0015]** Vorzugsweise weist die Legierung eine Kombination aus Lanthan, Hafnium und Yttrium in den Bereichen Lanthan 0,5 bis 10%, Hafnium 0,5 bis 10% und Yttrium 0,1 bis 0,5%.

**[0016]** In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform weist die Legierung Kobalt zwischen 0 und 33%, Chrom zwischen 15 und 25%, Aluminium 10 bis 20%, Hafnium 0,5 bis 2%, Yttrium 0,01 bis 0,3%, Lanthan 0,5 bis 2% sowie im wesentlichen kein Magnesium und kein Silizium und einen Rest an Nickel auf. Alternativ hierzu liegt in einer weiteren Ausführungsform der Anteil an Lanthan zwischen 0,5 und 5%, an Magnesium zwischen 0,1 bis 2% und an Silizium bis 2%.

**[0017]** In einer weiteren Ausführungsform beträgt der Anteil an Chrom 3 bis 15%, an Aluminium 3 bis 10%, an Lanthan 0,5 bis 10%, an Hafnium 0,5 bis 10%, an Yttrium 0,01 bis 0,3%, an Magnesium 0 bis 2%, , an Kobalt bis 33% und einem Rest aus Nickel, wobei im wesentlichen kein Silizium enthalten ist.

**[0018]** In einer weiteren alternativen Ausführungsform liegt der Lanthangehalt bei über 5%, vorzugsweise zwischen 5 und 10%. Der Anteil an Chrom liegt hierbei zwischen 3 und 15%, an Aluminium zwischen 3 und 10%, an Hafnium zwischen 2 und 10%, an Magnesium zwischen 0 und 10%, an Yttrium zwischen 0,01 und 0,5%, an Silizium zwischen 0 und 2% sowie einem Rest aus Kobalt, Nickel oder einer Mischung daraus.

**[0019]** Vorzugsweise weist die Legierung der Haftschrift die Elemente Lanthan, Hafnium und Yttrium sowie gegebenenfalls andere Elemente der Seltenen Erden mit einem Gewichtsanteil von in Summe über 2% auf. Bis zu einem Anteil dieser Elemente in Summe betrachtet von unter 5% liegen zumindest zwei der genannten Elemente gleichzeitig in der Legierung vor. Die Legierungen, bei denen immer zumindest zwei der Komponenten Lanthan, Hafnium und Yttrium vorliegen, sowie die Legierung mit einem Gewichtsanteil von über 5% Lanthan eignen sich neben der Anbindung eines ternären Oxides auch bevorzugt für die Anbindung von konventionellen Zirkonoxid-basierten Wärmedämmsystemen.

**[0020]** Das Erzeugnis ist vorzugsweise ein Bauteil einer Gasturbine, insbesondere eine Laufschaufel, eine Leit-schaufel oder ein Hitzeschildelement. Der Grundkörper besteht vorzugsweise aus einer Nickelbasis- oder Kobaltbasis-Legierung.

**[0021]** Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele wird das Erzeugnis mit dem Schichtsystem näher erläutert.

**[0022]** Es zeigen in teilweise schematischer und nicht maßstäblicher Darstellung

FIG 1 eine perspektivische Darstellung einer GasturbinenLaufschaufel und

FIG 2 einen Schnitt durch Grundkörper und Schicht der Gasturbinen-Laufschaukel gemäß Figur 1.

**[0023]** Die in Figur 1 dargestellte Gasturbinenlaufschaukel 1 weist einen metallischen Grundkörper 2 aus einer Nickelbasis- oder Kobaltbasis-Superlegierung auf. Auf den Grundkörper 2 ist gemäß Figur 2 eine Haftschrift 7 aus einer Legierung umfassend Chrom, Aluminium, Yttrium, Lanthan, Hafnium, Magnesium, Silizium sowie einem Rest aus einem Element oder mehreren Elementen aus der Gruppe umfassend Eisen, Kobalt und Nickel aufgebracht. Auf diese Haftschrift 7 ist eine Wärmedämmschicht 5 aus einem ternären Oxid aufgebracht. Zwischen der Haftschrift 7 und der Wärmedämmschicht 5 ist eine Anbindungsschicht 8 aus Lanthan-haltigen Anbindungsoxiden, insbesondere durch Oxidation der Haftschrift 7, gebildet. Hierdurch erfolgt eine gute Anbindung der Wärmedämmschicht über die Haftschrift 7 an den metallischen Grundkörper 2. An einer äußeren Oberfläche 6 der Wärmedämmschicht 5 strömt bei einem Einsatz der Gasturbinenschaukel 1 in einer nicht dargestellten Gasturbine ein heißes aggressives Gas 4 vorbei, welches durch das Schichtsystem 3 aus Wärmedämmschicht 5 und Haftschrift 7 wirksam von dem metallischen Grundkörper 2 physikalisch und chemisch ferngehalten wird. Hierdurch wird eine deutliche Lebensdauersteigerung der Gasturbinenschaukel 1 erreicht.

**[0024]** Die Erfindung zeichnet sich durch eine Haftschrift aus einer Legierung der Art MCrAlY mit einem Zusatz von Lanthan aus, wodurch besonders die Anbindung eines ternären Oxides, insbesondere umfassend Lanthan, gegeben ist.

**Patentansprüche**

- Erzeugnis (1) mit einem metallischen Grundkörper (2) und einen darauf befindlichen Schichtsystem (3) zum Schutz des Grundkörpers (2) gegen ein heißes aggressives Gas (4), mit einer keramischen Wärmedämmschicht (5) mit einer dem Gas (4) aussetzbaren äußeren Oberfläche (6), sowie mit einer Haftschrift (7), die zwischen Wärmedämmschicht (5) und Grundkörper (2) angeordnet ist, aus einer Legierung umfassend die folgenden Elemente (Angaben in Gewichtsprozent):

3% - 50% Chrom	3% - 20% Aluminium
0,01% - 0,5% Yttrium und/oder ein Element der Seltenen Erden	
0,1% - 10% Lanthan	0% - 10% Hafnium
0% - 10% Magnesium	0% - 2% Silizium

sowie ein Element oder mehrere Elemente aus der Gruppe umfassend Eisen, Kobalt und Nickel.

- Erzeugnis (1) nach Anspruch 1, enthaltend

15% - 25% Chrom	10% - 20% Aluminium
0,01% - 0,3% Yttrium	
0,1% - 5% Lanthan	0% - 2% Hafnium
0,1% - 2,0% Magnesium	
0% - 33% Kobalt.	

- Erzeugnis (1) nach Anspruch 1, enthaltend

3% - 15% Chrom	3% - 10% Aluminium
0,01% - 0,3% Yttrium	
0,5% - 10% Lanthan	0% - 10% Hafnium
0% - 2% Magnesium	
0% - 33% Kobalt.	

- Erzeugnis (1) mit einem metallischen Grundkörper (2) und einem darauf befindlichen Schichtsystem (3) zum Schutz des Grundkörpers (2) gegen ein heißes aggressives Gas (4), mit einer keramischen Wärmedämmschicht (5) mit einer dem Gas (4) aussetzbaren äußeren Oberfläche (6), sowie mit einer Haftschrift (7), die zwischen Wärmedämmschicht (5) und Grundkörper (2) angeordnet ist, aus einer Legierung umfassend die folgenden Elemente (Angaben in Gewichtsprozent):

## EP 1 029 100 B1

5

3% - 50% Chrom	3% - 20% Aluminium
0% - 0,5% Yttrium und/oder ein Element der Seltenen Erden	
0,1% - 10% Lanthan	0,1% - 10% Hafnium
0% - 10% Magnesium	0% - 2% Silizium

sowie ein Element oder mehrere Elemente aus der Gruppe umfassend Eisen, Kobalt und Nickel.

10 5. Erzeugnis (1) nach Anspruch 4, enthaltend

15

15% - 25% Chrom	10% - 20% Aluminium
0,01% - 0,3% Yttrium	
0,1% - 2% Lanthan	0,1% - 2% Hafnium
0% - 33% Kobalt.	

6. Erzeugnis (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anteil der Summe aus Yttrium, Lanthan und Hafnium und gegebenenfalls weiteren Elementen der Seltenen Erden über 2% beträgt.

20

7. Erzeugnis (1) nach Anspruch 1, 5 oder 6, enthaltend

25

0,1% - 0,5% Yttrium	
0,5% - 10% Lanthan	0,5% - 10% Hafnium
0% - 10% Magnesium.	

8. Erzeugnis (1) nach Anspruch 7, enthaltend

30

15% - 25% Chrom	10% - 20% Aluminium
0,01% - 0,3% Yttrium	
0,5% - 2% Lanthan	0,5% - 2% Hafnium
0% - 33% Kobalt.	

35 9. Erzeugnis (1) nach Anspruch 7, enthaltend

40

15% - 25% Chrom	10% - 20% Aluminium
0,01% - 0,3% Yttrium	
0,5% - 5% Lanthan	0,5% - 2% Hafnium
0,1% - 2% Magnesium	
0% - 33% Kobalt.	

10. Erzeugnis (1) nach Anspruch 7, enthaltend

45

3% - 15% Chrom	3% - 10% Aluminium
0,01% - 0,3% Yttrium	
0,5% - 10% Lanthan	0,5% - 10% Hafnium
0% - 2% Magnesium	
0% - 33% Kobalt.	

50

11. Erzeugnis (1) nach Anspruch 4, enthaltend

55

3% - 15% Chrom	3% - 10% Aluminium
0,01% - 0,5% Yttrium	
5% - 10% Lanthan	2% - 10% Hafnium

12. Erzeugnis (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Wärmedämmschicht (5) ein ternäres Oxid mit Sauerstoff als drittes Element ausweist.

5 13. Erzeugnis (1) nach Anspruch 12, bei dem das erste Element des ternären Oxides Nickel, Magnesium oder Kobalt und das zweite Element des ternären Oxides Aluminium oder Chrom ist.

14. Erzeugnis (1) nach Anspruch 12, bei dem das erste Element des ternären Oxides Calcium oder Lanthan und das zweite Element des ternären Oxides Aluminium, Zirkon oder Hafnium ist.

10 15. Erzeugnis (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, mit einer Anbindungsschicht (8) zwischen der Wärmedämmschicht (5) und der Haftschiicht (7), wobei die Anbindungsschicht (8) Lanthanoxid, insbesondere in Kombination mit Aluminiumoxid, Chromoxid und/oder Hafniumoxid aufweist.

15 16. Erzeugnis (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche welches ein Bauteil einer Gasturbine, insbesondere eine Laurschaufel, eine Leitschaufel oder ein Hitzeschildelement ist.

17. Erzeugnis (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Grundkörper (2) aus einer Nickelbasis- oder Kobaltbasislegierung besteht.

20

**Claims**

1. Product (1) having a metallic base body (2) and a layer system (3) located thereon for protecting the base body (2) against a hot aggressive gas (4), having a ceramic thermal insulation layer (5) with an outer surface (6) which can be exposed to the gas (4), and having a bonding layer (7) which is arranged between the thermal insulation layer (5) and the base body (2), made of an alloy comprising the following elements (the numbers given are percentages by weight):

25

30

3% - 50% chromium	3% - 20% aluminium
0.01% - 0.5% yttrium and/or a rare-earth element	
0.1% - 10% lanthanum	0% - 10% hafnium
0% - 10% magnesium	0% - 2% silicon

35

and one element or a plurality of elements from the group comprising iron, cobalt and nickel.

2. Product (1) according to Claim 1, containing

40

15% - 25% chromium	10% - 20% aluminium
0.01% - 0.3% yttrium	
0.1% - 5% lanthanum	0% - 2% hafnium
0.1% - 2.0% magnesium	
0% - 33% cobalt.	

45

3. Product (1) according to Claim 1, containing

50

3% - 15% chromium	3% - 10% aluminium
0.01% - 0.3% yttrium	
0.5% - 10% lanthanum	0% - 10% hafnium
0% - 2% magnesium	
0% - 33% cobalt.	

55

4. Product (1) having a metallic base body (2) and a layer system (3) located thereon for protecting the base body (2) against a hot aggressive gas (4), having a ceramic thermal insulation layer (5) with an outer surface (6) which can be exposed to the gas (4), and having a bonding layer (7) which is arranged between the thermal insulation layer (5) and the base body (2),made of an alloy comprising the following elements (the numbers given are per-

## EP 1 029 100 B1

centages by weight):

5

3% - 50% chromium	3% - 20% aluminium
0% - 0.5% yttrium and/or a rare-earth element	
0.1% - 10% lanthanum	0.1% - 10% hafnium
0% - 10% magnesium	0% - 2% silicon

and one element or a plurality of elements from the group comprising iron, cobalt and nickel.

10

5. Product (1) according to Claim 4, containing

15

15% - 25% chromium	10% - 20% aluminium
0.01% - 0.3% yttrium	
0.1% - 2% lanthanum	0.1% - 2% hafnium
0% - 33% cobalt.	

6. Product (1) according to one of the preceding claims, the proportion of the sum of yttrium, lanthanum and hafnium and, where appropriate, further rare-earth elements being in excess of 2%.

20

7. Product (1) according to Claim 1, 5 or 6, containing

25

0.1% - 0.5% yttrium	
0.5% - 10% lanthanum	0.5% - 10% hafnium
0% - 10% magnesium.	

8. Product (1) according to Claim 7, containing

30

15% - 25% chromium	10% - 20% aluminium
0.01% - 0.3% yttrium	
0.5% - 2% lanthanum	0.5% - 2% hafnium
0% - 33% cobalt.	

35

9. Product (1) according to Claim 7, containing

40

15% - 25% chromium	10% - 20% aluminium
0.01% - 0.3% yttrium	
0.5% - 5% lanthanum	0.5% - 2% hafnium
0.1% - 2% magnesium	
0% - 33% cobalt.	

45

10. Product (1) according to Claim 7, containing

50

3% - 15% chromium	3% - 10% aluminium
0.01% - 0.3% yttrium	
0.5% - 10% lanthanum	0.5% - 10% hafnium
0% - 2% magnesium	
0% - 33% cobalt.	

11. Product (1) according to Claim 4, containing

55

3% - 15% chromium	3% - 10% aluminium
0.01% - 0.5% yttrium	
5% - 10% lanthanum	2% - 10% hafnium.

## EP 1 029 100 B1

12. Product (1) according to one of the preceding claims, in which the thermal insulation layer (5) comprises a ternary oxide with oxygen as the third element.

13. Product (1) according to Claim 12, in which the first element of the ternary oxide is nickel, magnesium or cobalt and the second element of the ternary oxide is aluminium or chromium.

14. Product (1) according to Claim 13, in which the first element of the ternary oxide is calcium or lanthanum, and the second element of the ternary oxide is aluminium, zirconium or hafnium.

15. Product (1) according to one of Claims 12 to 14, having a binding layer (8) between the thermal insulation layer (5) and the bonding layer (7), the binding layer (8) comprising lanthanum oxide, in particular in combination with aluminium oxide, chromium oxide and/or hafnium oxide.

16. Product (1) according to one of the preceding claims which is a component of a gas turbine, in particular a rotor blade, a guide vane or a heat shield element.

17. Product (1) according to one of the preceding claims, in which the base body (2) consists of a nickel-based or cobalt-based alloy.

### Revendications

1. Produit (1) ayant un corps (2) de base métallique et un système (3) stratifié se trouvant dessus, destiné à protéger le corps (2) de base d'un gaz (4) agressif chaud et comprenant une couche (5) calorifuge en céramique ayant une surface (6) extérieure pouvant être soumise au gaz (4), ainsi qu'une couche (7) d'accrochage, interposée entre la couche (5) calorifuge et le corps (2) de base, en un alliage comprenant les éléments suivants (exprimés en pourcentage en poids) :

de 3% à 50% de chrome	de 3% à 20% d'aluminium
de 0,01% à 0,5% d'yttrium et/ou d'un élément des terres rares	
de 0,1% à 10% de lanthane	de 0% à 10% d'hafnium
de 0% à 10% de magnésium	de 0% à 2% de silicium

ainsi qu'un élément ou que plusieurs éléments du groupe comprenant le fer, le cobalt et le nickel.

2. Produit (1) suivant la revendication 1, contenant

de 15% à 25% de chrome	de 10% à 20% d'aluminium
de 0,01% à 0,3% d'yttrium	
de 0,1% à 5% de lanthane	de 0% à 2% d'hafnium
de 0,1% à 2% de magnésium	
de 0% à 33% de cobalt.	

3. Produit (1) suivant la revendication 1, contenant

de 3% à 15% de chrome	de 3% à 10% d'aluminium
de 0,01% à 0,3% d'yttrium	
de 0,5% à 10% de lanthane	de 0% à 10% d'hafnium
de 0% à 2% de magnésium	
de 0% à 33% de cobalt.	

4. Produit (1) comprenant un corps (2) de base métallique et un système (3) stratifié se trouvant dessus, destiné à protéger le corps (2) de base d'un gaz (4) agressif chaud et comprenant une couche (5) calorifuge en céramique ayant une surface (6) extérieure pouvant être soumise au gaz (4), ainsi qu'une couche (7) d'accrochage, interposée entre la couche (5) calorifuge et le corps (2) de base, en un alliage comprenant les éléments suivants (exprimés

## EP 1 029 100 B1

en pourcentage en poids) :

5

de 3% à 50% de chrome	de 3% à 20% d'aluminium
de 0% à 0,5% d'yttrium et/ou d'un élément des terres rares	
de 0,1% à 10% de lanthane	de 0,1% à 10% d'hafnium
de 0% à 10% de magnésium	de 0% à 2% de silicium

ainsi qu'un élément ou que plusieurs éléments du groupe comprenant le fer, le cobalt et le nickel.

10

5. Produit (1) suivant la revendication 4, contenant

15

de 15% à 25% de chrome	de 10% à 20% d'aluminium
de 0,01% à 0,3% d'yttrium	
de 0,1% à 2% de lanthane	de 0,1% à 2% d'hafnium
de 0% à 33% de cobalt.	

20

6. Produit (1) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel la proportion de la somme de l'yttrium, du lanthane et de l'hafnium et le cas échéant d'autres éléments des terres rares, dépasse 2%.

7. Produit (1) suivant la revendication 1, 5 ou 6, contenant

25

de 0,1% à 0,5% d'yttrium	
de 0,5% à 10% de lanthane	de 0,5% à 10% d'hafnium
de 0% à 10% de magnésium.	

30

8. Produit (1) suivant la revendication 7, contenant

de 15% à 25% de chrome	de 10% à 20% d'aluminium
de 0,01% à 0,3% d'yttrium	
de 0,5% à 2% de lanthane	de 0,5% à 2% d'hafnium
de 0% à 33% de cobalt.	

35

9. Produit (1) suivant la revendication 7, contenant

40

de 15% à 25% de chrome	de 10% à 20% d'aluminium
de 0,01% à 0,3% d'yttrium	
de 0,5% à 5% de lanthane	de 0,5% à 2% d'hafnium
de 0,1% à 2% de magnésium	
de 0% à 33% de cobalt.	

45

10. Produit (1) suivant la revendication 7, contenant

50

de 3% à 15% de chrome	de 3% à 10% d'aluminium
de 0,01% à 0,3% d'yttrium	
de 0,5% à 10% de lanthane	de 0,5% à 10% d'hafnium
de 0% à 2% de magnésium	
de 0% à 33% de cobalt.	

55

11. Produit (1) suivant la revendication 4, contenant

de 3% à 15% de chrome	de 3% à 10% d'aluminium
de 0,01% à 0,5% d'yttrium	
de 5% à 10% de lanthane	de 2% à 10% d'hafnium.

## EP 1 029 100 B1

12. Produit (1) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel la couche (5) calorifuge comporte un oxyde ternaire ayant de l'oxygène en tant que troisième élément.

5 13. Produit (1) suivant la revendication 12, dans lequel le premier élément de l'oxyde ternaire est le nickel, le magnésium ou le cobalt et le deuxième élément de l'oxyde ternaire est l'aluminium ou le chrome.

14. Produit (1) suivant la revendication 12, dans lequel le premier élément de l'oxyde ternaire est le calcium ou le lanthane et le deuxième élément de l'oxyde ternaire est l'aluminium, le zirconium ou l'hafnium.

10 15. Produit (1) suivant l'une des revendications 12 à 14, comprenant une couche (8) de liaison entre la couche (5) calorifuge et la couche (7) d'accrochage, la couche (8) de liaison comportant de l'oxyde de lanthane, notamment en combinaison avec de l'oxyde d'aluminium, de l'oxyde de chrome et/ou de l'oxyde d'hafnium.

15 16. Produit (1) suivant l'une des revendications précédentes, qui est un élément constitutif d'une turbine à gaz, notamment une aube mobile, une aube directrice ou un élément formant bouclier thermique.

17. Produit (1) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel le corps (2) de base est en un alliage à base de nickel ou à base de cobalt.

20

25

30

35

40

45

50

55

