



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 734 331 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2006 Patentblatt 2006/51

(51) Int Cl.:
F41H 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06011036.8**

(22) Anmeldetag: **30.05.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **18.06.2005 DE 102005028363**

(71) Anmelder: **EADS Deutschland GmbH
85521 Ottobrunn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Obkircher, Bernt, Dr.
88263 Horgenzell (DE)**
• **Steinwandel, Jürgen, Dr.
88690 Uhldingen (DE)**

(74) Vertreter: **Meel, Thomas
Patentassessor
EADS Deutschland GmbH
Patentabteilung, DSLA IP1
88039 Friedrichshafen (DE)**

(54) **Hochtemperatur-IR-Tarnbeschichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hochtemperatur-IR-Tarnbeschichtung auf einer zu tarnenden metallischen Trägerstruktur, wobei die Tarnbeschichtung eine metallische Oberflächenschicht mit niedrigem IR-Emissions-

vermögen umfasst. Erfindungsgemäß ist zwischen Trägerstruktur und Oberflächenschicht eine oxid-keramische Diffusionssperrschicht vorhanden.

EP 1 734 331 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tarnbeschichtung zur IR-Tarnung, und zwar speziell zur Tarnung von Objekten mit heißen Oberflächen (IR = Infrarot).

[0002] Luftfahrzeuge sind vor allem während der Start-/Landephase auf große Entfernungen durch Waffen bedroht, die die Luftfahrzeuge im IR aufschalten können. Dies wird durch die hohe IR-Abstrahlung der Luftfahrzeuge ermöglicht. Hauptquellen dieser Abstrahlung sind neben dem heißen Abgas vor allem die heißen, von außen einsehbaren Teile an den Triebwerken. Diese Teile weisen Temperaturen von handwarm bis zu 500 - 600 °C und darüber auf. Es ist daher erstrebenswert, die IR-Abstrahlung dieser Teile zu reduzieren, um die Aufschaltentfernung der Waffen und somit auch die Bedrohung zu verkleinern.

[0003] Es ist bekannt, dass Metalle mit einer hohen elektrischen Leitfähigkeit IR-Strahlung reflektieren und daher ein geringes IR-Emissionsvermögen aufweisen. Das Material der heißen Teile der Luftfahrzeuge ist im allgemeinen hochtemperaturfestes Metall, das zwar als Metall eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweist, das aber im Lauf der Zeit eine passivierende, elektrisch isolierende Oxidhaut an der Oberfläche bildet und damit sein niedriges IR-Emissionsvermögen verliert.

[0004] In der IR-Tarnung ist es bekannt, das zu tarnende Objekt mit niedrig-emittierenden metallischen Reflektorschichten zu versehen. Bekannt sind metallische Reflektorschichten, z.B. aus der DE 199 55 608 A1 oder DE 198 42 102 C1. Die vorgeschlagenen Materialien sind bei den in der vorliegenden Erfindung betrachteten heißen Temperaturen aber entweder bereits flüssig oder sie bilden Oxidschichten aus, die das IR-Emissionsvermögen erhöhen. Die vorgeschlagenen Tarnbeschichtungen sind somit bei den besagten hohen Temperaturen wirkungslos.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist, die bekannten IR-Tarnbeschichtungen so zu verbessern, dass ihre Tarnwirkung auch unter höheren Temperaturen (insbesondere höher als 200°C) erhalten bleibt.

[0006] Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0007] Erfindungsgemäß umfasst die IR-Tarnbeschichtung mindestens 2 Teilschichten auf dem zu tarnenden metallischen Trägermaterial:

1. Einer eigentlichen Oberflächenschicht aus einem hochleitfähigen Metall, das bei den vorherrschenden Betriebstemperaturen mit Luftsauerstoff oder anderen Bestandteilen des umgebenden Gases nicht reagiert, insbesondere kein Oxid oder Sulfid bildet. Dies kann bei hohen Temperaturen des Trägermaterials ein Edelmetall sein, wie z.B. Ru, Rh, Pd, Ag, Os, Ir, Pt, Au. Wenn die Einsatztemperatur des Trägermaterials weniger als etwa 300 °C beträgt, kann dies auch ein wenig edles Metall wie V, Ni oder Cr

sein. Diese Metalle bilden zwar auch grundsätzlich oxidische Schichten aus, jedoch sind diese aufgrund reaktionskinetischer Randbedingungen hinsichtlich der IR-optischen Eigenschaften nicht relevant: Infolge langsamer Bildungsgeschwindigkeit kommt es zu einer Ausbildung dünner und kompakter Schichten. Dadurch wird die O₂-Diffusion durch die Schicht behindert mit der Konsequenz, dass das Basismetall nicht weiter oxidiert wird und der Schichtaufbauprozess zum Stillstand kommt. Der IR-Emissionsgrad ϵ der Materialien der Oberflächenschicht sollte in bevorzugten Ausführungen kleiner als 0,5 sein. Die Schichtdicke ist bevorzugt größer oder gleich 1 µm, insbesondere im Bereich zwischen 1-2 µm.

2. Einer oxid-keramischen Schicht, insbesondere ein Cr-Oxid oder ein Ti-Oxid, als Diffusionsbarriere zwischen der Oberflächenschicht und dem Trägermaterial. Diese Diffusionssperschicht ist notwendig, um die langfristige Stabilität der Oberflächenschicht zu erhalten. Andernfalls wandern bei den hohen Temperaturen die Trägermetallatome durch die Oberflächenschicht nach außen und bilden eine nichtleitende, hochemissive Oxidschicht und/oder die Atome der Oberflächenschicht diffundieren nach innen, so dass die Oberflächenschicht im Lauf der Zeit hinsichtlich der IR-Tarnung unwirksam wird. Die Schichtdicke ist bevorzugt größer oder gleich 1 µm, insbesondere im Bereich zwischen 1-2 µm.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Beschichtung ist sichergestellt, dass die hohe elektrische Leitfähigkeit der Oberflächenschicht auch bei hohen Temperaturen erhalten bleibt und die Oberflächenschicht dauerhaft auf dem Trägermaterial stabil bleibt. Sie reagiert auch bei hohen Temperaturen chemisch nicht mit Luft oder Abgasbestandteilen und bildet insbesondere keine für die IR-Tarnung schädliche Oxidschicht aus.

[0009] Ebenso ist es möglich, dass aus optischen Gründen auf die Oberflächenschicht eine weitere Schicht von maximal etwa 0,1 µm Dicke aufgebracht wird, die zwar im visuellen Wellenlängenbereich von 0,4 - 0,7 µm sichtbar ist, im IR-Bereich von 3 - 5 µm und von 8 - 12 µm unwirksam, weil zu dünn, ist.

[0010] Bei der zu tarnenden metallischen Trägerstruktur kann es sich insbesondere um die heißen, von außen einsehbaren Bauteilen an den Triebwerken eine Flugzeugs handeln, insbesondere um die Schubdüse für die Kernluft des Triebwerks oder um den Abströmkörper.

[0011] Der Beschichtungsprozess läuft folgendermaßen ab: Zunächst wird das Trägermaterial von eventuell vorhandenen Oberflächenschichten befreit und gereinigt. Dazu wird bei starker Verschmutzung (Fettbelastung) zunächst eine fettlösende Flüssigkeit (Aceton, Chloralkane, etc) eingesetzt. Anschließend erfolgt bevorzugt eine Feinreinigung der Oberflächen mittels z.B. atmosphärischer Plasmen (Corona, Barrierenentladung)

oder durch lasergestützte Verfahren (Laser-Ablation). Dann wird die Diffusionssperrschicht entweder mit einem Gasphasenbeschichtungsverfahren (PVD Physical Vapor Deposition, CVD Chemical Vapor Deposition oder Plasma-CVD) aufgebracht, oder - wenn das Trägermetall mit Cr, Ti oder Ni legiert ist - die Diffusionssperrschicht wird durch einfache Temperaturbehandlung des Metalls bei einer definierten, hohen Temperatur über eine definierte Zeit selbstständig gebildet. So bildet sich z. B. auf hochchromierten (bis 25% Cr) Inconel-Materialien (Nickel-Basislegierungen), Incoloy (Cobalt-Basislegierungen) oder Edelstählen (Eisen-Basislegierungen) bei Temperaturen über 500° C unter oxidierenden Bedingungen in einigen Tagen selbstständig eine Chromoxidschicht aus, die als Diffusionsbarriere geeignet ist. Bei Titan-Basislegierungen erfolgt die Sperrschichtausbildung durch Bildung von Titandioxid (TiO₂). Eine Cr-Zulegierung ist daher bei Titan-Basislegierungen nicht erforderlich und im übrigen auch nicht sinnvoll. Alternativ dazu ist es möglich und insbesondere hinsichtlich der Realisierung dickerer Schichten angezeigt, die Oxidschichtbildung mittels Salpetersäure (konzentriert, rauchend) vorzunehmen. Danach wird die Oberflächenschicht vorzugsweise mit einem PVD-Verfahren aufgebracht. Diese Schicht kann auch auf galvanischen Wege bis zu einer gewünschten Schichtdicke von 1-2 µm oder mehr gebracht werden.

schicht eine IR-durchlässige Schicht aufgebracht ist.

6. Verwendung einer Hochtemperatur-IR-Tarnbeschichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche zur IR-Tarnung von heißen Oberflächenteilen an Flugzeugtriebwerken.

Patentansprüche

1. Hochtemperatur-IR-Tarnbeschichtung auf einer zu tarnenden metallischen Trägerstruktur, wobei die Tarnbeschichtung eine metallische Oberflächenschicht mit niedrigem IR-Emissionsvermögen umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Trägerstruktur und Oberflächenschicht eine oxid-keramische Diffusionssperrschicht vorhanden ist.
2. Hochtemperatur-IR-Tarnbeschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diffusionssperrschicht durch eine Temperaturbehandlung der zu tarnenden metallischen Struktur erzeugt wurde.
3. Hochtemperatur-IR-Tarnbeschichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallische Oberflächenschicht aus einem Edelmetall, z.B. Ru, Rh, Pd, Ag, Os, Ir, Pt, Au, oder aus V, Ni, Cr besteht.
4. Hochtemperatur-IR-Tarnbeschichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oxid-keramische Diffusionssperrschicht aus Cr-Oxid oder Ti-Oxid besteht.
5. Hochtemperatur-IR-Tarnbeschichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die metallische Oberflächenschicht



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 1036

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	DE 199 55 608 A1 (DORNIER GMBH) 13. Juni 2001 (2001-06-13) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeilen 36-66 * -----	1,6	INV. F41H3/00
A	DE 30 43 381 A1 (DORNIER SYSTEM GMBH) 3. Juni 1982 (1982-06-03) * Seite 1, Zeilen 1,2 * * Seiten 5-6 * * Abbildung 1 * -----		
A	EP 1 170 208 A (NEC CORPORATION) 9. Januar 2002 (2002-01-09) * Zusammenfassung * * Absätze [0039], [0040], [0042], [0043], [0060] * * Abbildungen 1-4 * -----		
A	US 4 142 015 A (BIENZ ET AL) 27. Februar 1979 (1979-02-27) * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeilen 9-12 * * Spalte 2, Zeilen 9-17,34-64 * * Abbildungen 1-3d * -----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	WO 2004/016562 A (TOTALFOERSVARETS FORSKNINGSINSTITUT; GEORGSÖN; STAAF) 26. Februar 2004 (2004-02-26) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 19 * * Seite 5, Zeilen 1-25 * * Seite 7, Zeile 33 - Seite 8, Zeile 3 * * Abbildungen 1,2 * -----		F41H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. September 2006	Prüfer Menier, Renan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 1036

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-09-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19955608 A1	13-06-2001	CA 2326189 A1	11-07-2001
		EP 1102027 A2	23-05-2001
		US 6613420 B1	02-09-2003
DE 3043381 A1	03-06-1982	KEINE	
EP 1170208 A	09-01-2002	DE 60110316 D1	02-06-2005
		DE 60110316 T2	16-02-2006
		US 2002003229 A1	10-01-2002
US 4142015 A	27-02-1979	US 4156033 A	22-05-1979
WO 2004016562 A	26-02-2004	AU 2003252605 A1	03-03-2004
		EP 1534642 A1	01-06-2005
		SE 523348 C2	13-04-2004
		SE 0202432 A	16-02-2004
		US 2006164719 A1	27-07-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19955608 A1 [0004]
- DE 19842102 C1 [0004]