

(19)



(11)

EP 2 728 035 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2014 Patentblatt 2014/19

(21) Anmeldenummer: **12190803.2**

(22) Anmeldetag: **31.10.2012**

(51) Int Cl.:

C23C 10/02 (2006.01)	C23C 10/06 (2006.01)
C23C 10/08 (2006.01)	C23C 10/14 (2006.01)
C23C 10/16 (2006.01)	C23C 10/18 (2006.01)
C23C 10/20 (2006.01)	C23C 10/22 (2006.01)
C23C 10/26 (2006.01)	C23C 10/60 (2006.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

(72) Erfinder:

- **Bronn, Horst**
85238 Petershausen (DE)
- **Friedberger, Katrin**
82140 Olching (DE)
- **Linska, Josef**
85567 Grafing (DE)
- **Daniels, Bernd**
82194 Gröbenzell (DE)
- **Straßer, Michael**
85253 Kleinberghofen (DE)

(54) **Verfahren zur Änderung der Oberflächeneigenschaften von Bauteilen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur generativen Herstellung eines Bauteils, bei welchem das Bauteil inkrementell schichtweise aus einem Bauteilmaterial aufgebaut wird, wobei die Oberfläche des Bauteils mit einem Schichtmaterial beschichtet wird, welches eine Zusammensetzung aufweist, die Bestandteile enthält, die bei einer niedrigeren Temperatur schmelzen als das Bauteilmaterial oder mit dem Bauteilmaterial Komponenten bildet, die eine niedrigere Schmelztemperatur als das Bauteilmaterial aufweisen, und dass das beschichtete Bauteil einer Wärmebehandlung unterzogen wird, so dass zwischen der Beschichtung und dem

Bauteil Diffusionsvorgänge stattfinden können. Außerdem betrifft die Erfindung ein generativ hergestelltes Bauteil, das insbesondere nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt worden ist und aus einem Bauteilmaterial gebildet ist und eine Randzone aufweist, die entweder eine Beschichtung umfasst, die aus einem mit einem Schmelzpunkt erniedrigenden Element versehenen Bauteilmaterial gebildet oder aus der Hauptkomponente des Bauteilmaterials gebildet ist, oder eine Diffusionszone aufweist.

EP 2 728 035 A1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Änderung der Oberflächeneigenschaften von Bauteilen, die beispielsweise inkrementell schichtweise aus einem Bauteilmaterial aufgebaut werden, sowie ein entsprechend hergestelltes Bauteil.

STAND DER TECHNIK

[0002] Generative Fertigungsverfahren, bei denen ein Werkstück aus Inkrementen aus Material schichtweise aufgebaut wird, werden im Stand der Technik zunehmend nicht nur für die Herstellung von Prototypen eingesetzt, sondern auch zur Herstellung von Bauteilen in Kleinserien. Darüber hinaus bieten sich derartige generative Herstellungsverfahren auch für die Herstellung von Bauteilen an, für die andere Herstellungsverfahren nicht oder nur mit erheblichen Schwierigkeiten durchgeführt werden können. Dies führt dazu, dass generativ hergestellte Bauteile auch eine entsprechende Oberflächengüte in Form einer geringen Rauheit aufweisen sollen. Dies ist jedoch aufgrund des Herstellungsverfahrens unmittelbar nach der generativen Herstellung nicht gegeben, da durch die schichtweise Ausbildung des Bauteils an den Oberflächen entsprechend der Aufbringung der Schichten Stufen und Rauigkeiten entstehen.

[0003] Es ist deshalb bereits versucht worden, durch Aufbringung von Schichten, die die Unebenheiten ausfüllen sollen, die Oberflächengüte zu verbessern. Dies ist beispielsweise in der EP 0 420 614 A2 oder in F.E.H. Tay, E.H.A. Hae, M. Rahman, J.Y. Lee und T.E.H. Ong, Manufacture of R.P. Tools with High Quality Surface Finish Using High Temperature Epoxy Resin and Electroless Nickel Plating, in: Surface Engineering 2000, Vol. 16, No 3 beschrieben. Allerdings wird durch diese Maßnahmen die ursprünglich raue Oberfläche nicht beseitigt, sodass die Unebenheiten als Ausgangspunkte für Risswachstum und dergleichen weiterhin vorhanden sind. Außerdem kann bei bestimmten Anwendungsfällen das Vorhandensein der Beschichtung nachteilig sein.

[0004] Andere Verfahren zur Herstellung glatter Oberflächen, wie beispielsweise Schleifen, Strahlen, Polieren, Elektropolieren und dergleichen, sind aufwendig und können unter Umständen nur an bestimmten, frei zugänglichen Oberflächen durchgeführt werden.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0005] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Änderung der Oberflächeneigenschaften von Bauteilen bereitzustellen, bei dem eine ausreichend gute Oberflächengüte erreicht wird, die ausreichend ist, um beispielsweise an derartig hergestellten

Bauteilen optische Messverfahren oder eine zerstörungsfreie Bauteilprüfung, beispielsweise hinsichtlich Oberflächenrissprüfung, Wirbelstromprüfung usw., durchführen zu können. Die gewünschte glatte Oberfläche soll jedoch in einfacher und effektiver Weise herstellbar sein und insbesondere sollen möglichst alle Flächen eines Bauteils, also auch Flächen von Hohlräumen und dergleichen bearbeitbar sein. Insbesondere soll das Verfahren auch bei der generativen Herstellung eines Bauteils für die Glättung der Oberflächen einsetzbar sein.

TECHNISCHE LÖSUNG

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein entsprechend hergestelltes Bauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Gemäß der Erfindung wird vorgeschlagen, auf dem zu bearbeitenden Bauteil eine Beschichtung aufzubringen, wobei die Beschichtung Bestandteile enthält, die bei einer niedrigeren Temperatur schmelzen als das Bauteilmaterial oder mit dem Bauteilmaterial Komponenten bilden, die eine niedrigere Schmelztemperatur als das Bauteilmaterial aufweisen und dass das entsprechend beschichtete Bauteil einer Wärmebehandlung unterzogen wird, sodass eine Diffusion zwischen der Beschichtung und dem Bauteil ermöglicht wird. Durch die Kombination der aufgetragenen Beschichtung mit niedrigerem Schmelzpunkt oder Schmelzpunkt erniedrigenden Bestandteilen einerseits sowie der Wärmebehandlung andererseits, kommt es zu Diffusionsvorgängen zwischen der Beschichtung und dem Bauteil und/oder zu einem Anschmelzen der Beschichtung und/oder der ursprünglichen Bauteiloberfläche, was zu einer Einebnung der ursprünglich rauen Oberfläche des Bauteils führt.

[0008] Das Schichtmaterial kann aus dem gleichen Material gewählt werden, wie das Bauteilmaterial, wobei zusätzlich mindestens ein Element beigefügt sein sollte, welches den Schmelzpunkt erniedrigt. Alternativ kann das Schichtmaterial auch durch lediglich einen Bestandteil des Bauteilmaterials gebildet werden, nämlich vorzugsweise die Hauptkomponente des Bauteilmaterials. Bei einer metallischen Legierung, die für das Bauteilmaterial verwendet wird, könnte also die Hauptlegierungskomponente in Form eines technisch reinen Metalls als Schichtmaterial gewählt werden.

[0009] Bei der Verwendung einer Nickelbasislegierung als Bauteilmaterial z.B. für die generative Herstellung von temperaturbelasteten Bauteilen von Strömungsmaschinen, wie beispielsweise Gasturbinen oder Flugtriebwerken, kann die Schicht aus technisch reinem Nickel als dem Hauptbestandteil der Nickelbasislegierung gebildet werden. Unter technisch reinem Nickel wird hierbei ein Material verstanden, welches zu nahezu 100 % aus Nickel besteht, jedoch im Umfang der technischen Gegebenheiten Verunreinigungen aufweisen kann.

[0010] Alternativ kann bei einer Nickelbasislegierung als Bauteilmaterial auch eine mit einem Schmelzpunkt erniedrigenden Element legierte Nickelbasislegierung gewählt werden, wobei beispielsweise als Schmelzpunkt erniedrigende Elemente Bor und/oder Phosphor gewählt werden können.

[0011] Unter Nickelbasislegierung sind diejenigen Legierungen zu verstehen, die als Bestandteil mit dem größten Anteil Nickel aufweisen und die insbesondere Legierungselemente umfassen, die eine Hochtemperaturanwendung ermöglichen. Beispielsweise kann hierfür Inconel IN 718 genannt werden.

[0012] Das Schichtmaterial kann in flüssiger oder gasförmiger Form aufgebracht werden, wobei insbesondere eine chemische Reaktion in einem Tauchbad gewählt werden kann, um beispielsweise eine Nickelschicht aufzubringen. Ein derartiges Verfahren ist üblicherweise als chemisch Vernickeln bekannt.

[0013] Die Wärmebehandlung kann bei einer Temperatur im Bereich der Schmelztemperatur des Schichtmaterials und unterhalb der Schmelztemperatur des Bauteilmaterials durchgeführt werden. Insbesondere kann die Temperatur in einem Bereich gewählt werden, der von einer Temperatur 30 % unterhalb der Schmelztemperatur bis zu einer Temperatur von 5 % über der Schmelztemperatur des Schichtmaterials reicht.

[0014] Bei Bauteilen aus Nickelbasislegierungen kann die Wärmebehandlung beispielsweise im Bereich der Lösungsglüh-temperatur des Bauteilmaterials erfolgen. Bei einer Schicht aus chemischem Nickel kann die Wärmebehandlung auch bei einer Temperatur knapp oberhalb der Schmelztemperatur durchgeführt werden, sodass ein Anschmelzen der Beschichtung und/oder der ursprünglichen Oberfläche des Bauteils erfolgt.

[0015] Obwohl nach der Durchführung der Wärmebehandlung bereits eine geglättete Grenzschicht zwischen der Beschichtung und dem Bauteil, also eine geglättete ursprüngliche Oberflächenschicht vorliegt und somit das Bauteil bereits in diesem Zustand mit der Beschichtung Verwendung finden kann, kann ein weiterer Verfahrensschritt vorgesehen sein, der eine Entfernung der Beschichtung vorsieht.

[0016] Dies kann bei dem vorliegenden Verfahren durch ein eigenschaftssensitives Abtragsverfahren, wie beispielsweise Ätzen, erfolgen, sodass die ursprüngliche Oberfläche wieder freigelegt werden kann. Damit kann die für bestimmte Anwendungen störende Beschichtung wieder entfernt werden, wobei gleichzeitig eine geglättete Oberfläche des Bauteils erreicht wird.

[0017] Ein entsprechend hergestelltes Bauteil, insbesondere ein generativ hergestelltes Bauteil weist somit eine Randzone auf, die entweder eine Beschichtung umfasst oder zumindest eine Diffusionszone ausgebildet hat, wenn die Beschichtung wieder entfernt worden ist. Die Beschichtung des erfindungsgemäßen Bauteils weist das mit einem Schmelzpunkt erniedrigenden Element versehene Bauteilmaterial oder eine Beschichtung aus einem Bestandteil des Bauteilmaterials auf.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0018] Die beigefügten Zeichnungen zeigen in rein schematischer Weise in

Fig.1 einen Querschnitt durch ein generativ hergestelltes Bauteil mit einer rauen Oberfläche;

Fig.2 einen Querschnitt durch das Bauteil aus Figur 1, das mit einer Schicht versehen ist;

Fig.3 einen Querschnitt durch das Bauteil aus den Figuren 1 und 2 nach Durchführung einer Wärmebehandlung; und in

Fig.4 einen Querschnitt durch das Bauteil aus den Figuren 1 bis 3 nach Abziehen der Beschichtung.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0019] Weitere Vorteile, Kennzeichen und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden bei der nachfolgenden detaillierten Beschreibung eines Ausführungsbeispiels deutlich. Allerdings ist die Erfindung nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt.

[0020] Die Figur 1 zeigt als Beispiel die Oberfläche eines generativ hergestellten Bauteils 1, welches nach dem inkrementellen, schichtweisen Aufbau eine raue Oberfläche 2 aufweist. Beispielsweise kann das Bauteil durch selektives Lasersintern, durch stereolithographischen Verfahren, durch schichtweises Kleben oder Aufschmelzen gebildet worden sein. Durch die schichtweise Herstellung kommt es an den Oberflächen zur Ausbildung einer Rauheit. Allerdings kann das zur Bearbeitung der Oberfläche eingesetzte Verfahren der vorliegenden Erfindung, das nachfolgend beispielhaft beschrieben wird, auch für Bauteile eingesetzt werden, die nach beliebig anderen Verfahren hergestellt worden sind.

[0021] Die Figur 2 zeigt die Schnittansicht des Bauteils 1 aus Figur 1 nach Aufbringen einer Beschichtung 3, beispielsweise durch chemisches Vernickeln. Hierzu wird das zu vernickelnde Bauteil 1 in eine geeignete Flüssigkeit eingetaucht, sodass durch eine entsprechende chemische Reaktion der in der Flüssigkeit enthaltenen Komponenten Nickel an der Oberfläche 2 des Bauteils 1 abgeschieden wird. Die Schichtdicken des abgeschiedenen chemischen Nickels können hierbei im Bereich von 1 µm bis 100 µm variiert werden.

[0022] Nachdem die Schicht 3 auf dem Bauteil 1 erzeugt worden ist, wird das Bauteil einer Wärmebehandlung unterzogen, die es ermöglicht, dass ein Diffusionsaustausch von Inhaltsstoffen zwischen der Schicht 3 und dem Bauteil 1 erfolgen kann. Vorzugsweise kann die Wärmebehandlungstemperatur auch so gewählt werden, dass die Temperatur im Bereich der Schmelztemperatur des Schichtmaterials liegt, sodass ein leichtes Anschmelzen der rauen Oberfläche 2 erfolgen kann. Durch die Diffusionsvorgänge und/oder das Anschmel-

zen der Oberfläche 2 kommt es zu einer Änderung der Oberflächeneigenschaften, wie dies schematisch in Figur 3 dargestellt ist. Insbesondere die Grenzfläche zwischen der Schicht 3 und dem Bauteil 1 stellt nun eine glatte Grenzfläche 4 dar, da es durch die Diffusionsvorgänge und/oder das Anschmelzen zu einem Einebnen der vorstehenden Bauteilbereiche kommt. Darüber hinaus kann eine solche wärmebehandelte Schicht 3 beispielsweise besser spanbar und/oder lötlbar und/oder chemisch und/oder mechanisch abtragbar sein.

[0023] Je nach Anwendungsfall und Einsatzgebiet kann das Bauteil im Herstellungszustand gemäß Figur 3 Verwendung finden.

[0024] Allerdings ist es auch möglich, die Schicht 3 wieder zu entfernen, sodass die eingeebnete Grenzfläche 4 als geglättete Oberfläche 5 am Bauteil 1 vorliegt.

[0025] Als eigenschaftssensitive Abtragsverfahren kommen hierfür beispielsweise Ätzverfahren in Frage, wobei das Ätzmittel auf die Zusammensetzung der Beschichtung abgestimmt ist. Durch eine Veränderung im Ätzverhalten an der Grenzfläche 4 kann das Abtragen von Material nach Erreichen der Grenzfläche 4 gestoppt werden, sodass das Bauteil 2 mit der geglätteten Oberfläche 5 vorliegt.

[0026] Die entsprechend hergestellten Bauteile zeichnen sich somit entweder durch das Vorliegen einer Beschichtung an der Oberfläche aus, oder, im Falle des Abtragens der Beschichtung nach Durchführung der Wärmebehandlung, durch eine durch die Diffusion mit der ehemals vorhandenen Beschichtung vorhandene Diffusionszone in der Randzone des Bauteils 1.

[0027] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand des Ausführungsbeispiels detaillierte beschrieben worden ist, ist die Erfindung nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern vielmehr sind Abwandlungen in der Weise möglich, dass einzelne Merkmale weggelassen oder andersartige Kombinationen von Merkmalen realisiert werden können, ohne dass der Schutzbereich der beigefügten Ansprüche verlassen wird. Die vorliegende Offenbarung umfasst insbesondere sämtliche Kombinationen aller vorgestellten Einzelmerkmale.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Änderung der Oberflächeneigenschaften, insbesondere zur Oberflächenglättung eines Bauteils,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Oberfläche des Bauteils mit einem Schichtmaterial beschichtet wird, welches eine Zusammensetzung aufweist, die mindestens einen Bestandteil enthält, der bei einer niedrigeren Temperatur schmilzt als das Bauteilmaterial oder mit dem Bauteilmaterial mindestens eine Komponente bildet, die eine niedrigere Schmelztemperatur als das Bauteilmaterial aufweist, und dass das beschichtete Bauteil einer Wärmebehandlung unterzogen wird, so dass zwi-

schen der Beschichtung und dem Bauteil Diffusionsvorgänge stattfinden können.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schichtmaterial ein mit mindestens einem den Schmelzpunkt erniedrigenden Element versehenes Bauteilmaterial ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schichtmaterial durch die Hauptkomponente des Bauteilmaterials gebildet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteilmaterial eine metallische Legierung und das Schichtmaterial eine metallische Legierung oder ein technisch reines Metall ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteilmaterial eine Nickelbasislegierung und das Schichtmaterial Nickel oder das Schichtmaterial eine mit mindestens einem den Schmelzpunkt erniedrigenden Element legierte Nickelbasislegierung ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das den Schmelzpunkt erniedrigende Element Bor und/oder Phosphor ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schichtmaterial in flüssiger oder gasförmiger Form aufgebracht und insbesondere durch chemische Reaktion in einem Tauchbad abgeschieden wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wärmebehandlung in einem Bereich der Schmelztemperatur des Schichtmaterials und unterhalb der Schmelztemperatur des Bauteilmaterials durchgeführt wird, insbesondere in einem Temperaturbereich durchgeführt wird, der von einer Temperatur 30% unterhalb der Schmelztemperatur des Schichtmaterials bis zu einer Temperatur 5% über der Schmelztemperatur des Schichtmaterials reicht.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Wärmebehandlung im Bereich der Lösungsglüh-
temperatur des Bauteilmaterials erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5

dadurch gekennzeichnet, dass
bei einer durch chemisches Vernickeln abgeschie-
denen Schicht die Wärmebehandlung bei einer
Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des
chemisch abgeschiedenen Nickels liegt.

10

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

15

dadurch gekennzeichnet, dass
die Beschichtung nach der Wärmebehandlung wie-
der entfernt wird, insbesondere durch ein eigen-
schaftssensitives Abtragsverfahren, vorzugsweise
Ätzen.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

20

dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren zur generativen Herstellung eines
Bauteils, bei welchem das Bauteil inkrementell
schichtweise aus einem Bauteilmaterial aufgebaut
wird, eingesetzt wird, um die Bauteiloberfläche zu-
mindest teilweise zu glätten.

25

13. Bauteil, insbesondere generativ hergestelltes Bau-
teil, das insbesondere nach dem Verfahren nach ei-
nem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt
worden ist, aus einem Bauteilmaterial und mit einer
Randzone, die entweder eine Beschichtung auf-
weist, die aus einem mit einem Schmelzpunkt er-
niedrigenden Element versehenen Bauteilmaterial
gebildet oder aus der Hauptkomponente des Bau-
teilmaterials gebildet ist, oder eine Diffusionszone
aufweist.

30

40

45

50

55

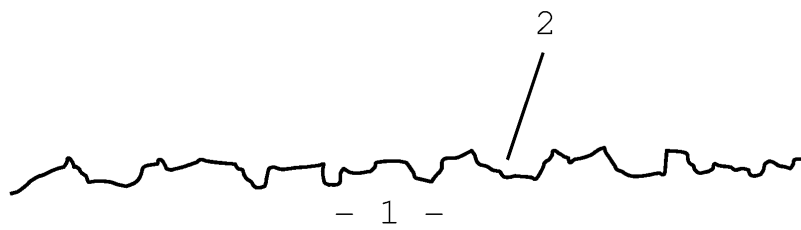


Fig. 1

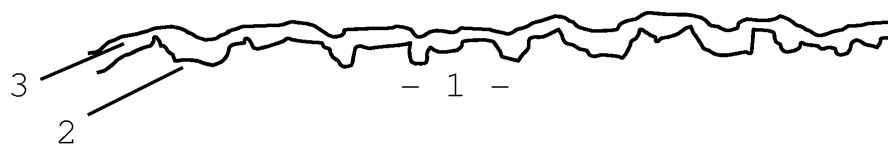


Fig. 2

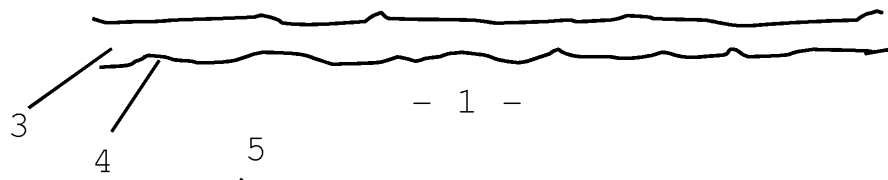


Fig. 3

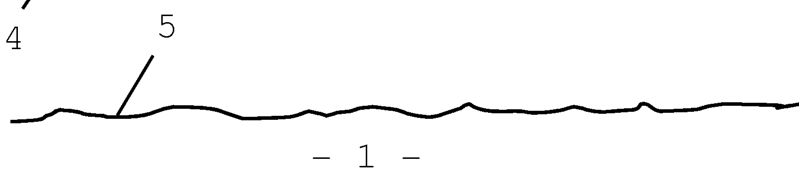


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 0803

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2011/117385 A1 (MINOR MICHAEL [US] ET AL) 19. Mai 2011 (2011-05-19) * Absätze [0006], [0008], [0009]; Ansprüche 1,4,5,12,13 * -----	1-13	INV. C23C10/02 C23C10/06 C23C10/08 C23C10/14
X	DE 10 2005 059299 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 22. Juni 2006 (2006-06-22) * Absatz [0005]; Ansprüche 5-10 * -----	1,2,4,6,13	C23C10/16 C23C10/18 C23C10/20 C23C10/22
X	US 2007/269676 A1 (SINGER KEVIN M [US] ET AL) 22. November 2007 (2007-11-22) * Ansprüche 1,2,10,11,17,18 * -----	1,2,4,6,13	C23C10/26 C23C10/60
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Januar 2013	Prüfer Chalaftris, Georgios
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 12 19 0803

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.

10-01-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011117385 A1	19-05-2011	KEINE	

DE 102005059299 A1	22-06-2006	CN 1800425 A	12-07-2006
		DE 102005059299 A1	22-06-2006
		JP 2006188760 A	20-07-2006
		US 2006134454 A1	22-06-2006
		US 2008187777 A1	07-08-2008
		US 2008237306 A1	02-10-2008

US 2007269676 A1	22-11-2007	EP 2018267 A2	28-01-2009
		US 2007269676 A1	22-11-2007
		WO 2007136450 A2	29-11-2007

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

- EP 0420614 A2 [0003]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **F.E.H. TAY ; E.H.A. HAE ; M. RAHMAN ; J.Y. LEE ; T.E.H. ONG.** Manufacture of R.P. Tools with High Quality Surface Finish Using High Temperature Epoxy Resin and Electroless Nickel Plating. *Surface Engineering*, 2000, vol. 16 (3 [0003]