(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 031 948 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.06.2016 Patentblatt 2016/24

(21) Anmeldenummer: **15185878.4**

(22) Anmeldetag: **20.01.2009**

(51) Int Cl.:
C23C 16/32 *(2006.01)* ***C23C 16/34*** *(2006.01)*
C23C 16/36 *(2006.01)* ***C23C 16/40*** *(2006.01)*
C23C 28/04 *(2006.01)* ***C23C 30/00*** *(2006.01)*

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR

(30) Priorität: **12.03.2008 DE 102008013965**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
09718954.2 / 2 252 721

(71) Anmelder: **Kennametal Inc.**
Latrobe, PA 15650-0231 (US)

(72) Erfinder:
- **VAN DEN BERG, Hendrikus**
5925 BT Venlo-Blerick (NL)
- **WESTPHAL, Hartmut**
26466 Dermbach/Röhn (DE)
- **SOTTKE, Volkmar**
45479 Mühlheim/Ruhr (DE)

(74) Vertreter: **Prinz & Partner mbB**
Patent- und Rechtsanwälte
Rundfunkplatz 2
80335 München (DE)

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 18-09-2015 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **HARTSTOFFBESCHICHTETER KÖRPER**

(57) Die Erfindung betrifft einen hartstoffbeschichteten Körper mit mehreren, jeweils mittels CVD auf ein Substrat aufgetragenen Schichten, wobei das Substrat ein Hartmetall, ein Cermet oder eine Keramik ist, auf dem eine Al_2O_3-Schicht als Außenschicht auf einer $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht und/oder $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht und/oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht mit x = 0,65 bis 0,95 angeordnet ist, und wobei der Körper ein Schneidwerkzeug für unterbrochene Schnitte ist.

EP 3 031 948 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hartstoffbeschichteten Körper mit mehreren mittels CVD aufgetragenen Hartstoffschichten.

[0002] An Schneidwerkzeuge, die für die zerspanende Bearbeitung verwendet werden, werden hohe Anforderungen hinsichtlich der Standfestigkeit und der Belastbarkeit gestellt, insbesondere bei der Zerspanung harter oder zäher Materialien wie vergüteten bzw. gehärteten Stählen durch Drehen mit hohen Schnittgeschwindigkeiten. Der Schneidwerkstoff soll insbesondere abrasionsbeständig sein, was bereits frühzeitig dazu führte, dass Hartmetall- oder Cermetsubstratkörper mit Oberflächenbeschichtungen versehen worden sind, wobei zunächst Carbide, Nitride oder Carbonitride des Titans und später auch Aluminiumoxidschichten als Verschleißschutzschichten verwendet worden sind. Bekannt sind auch mehrlagige Verschleißschutzschichten aus unterschiedlichen Hartstoffen. Als verschleißmindernde Schichten sind beispielsweise Aluminiumoxidschichten bekannt, die auf einer oder mehreren Zwischenlagen wie beispielsweise Titancarbonitrid oder Titannitrid angeordnet sind.

[0003] Aus der WO 03/085152 A2 ist die Verwendung einer Ti-Al-N-Schicht bekannt, die als monophasige Schicht mit Aluminiumgehalten bis 60% mittels PVD erzeugt werden kann. Bei höheren Aluminiumgehalten entsteht allerdings ein Gemisch aus kubischem und hexagonalem TiAlN und bei noch höheren Aluminiumanteilen nur noch die weichere und nicht verschleißfeste hexagonale Wurtzitstruktur.

[0004] Es ist auch bekannt, dass mittels Plasma-CVD einphasige $Ti_{1-x}Al_xN$-Hartstoffschichten mit x = 0,9 herstellbar sind. Nachteilig sind jedoch hierbei die unzureichende Homogenität der Schichtzusammensetzung und der relativ hohe Chlorgehalt in der Schicht.

[0005] Soweit für die Herstellung von $Ti_{1-x}Al_xN$-Hartstoffschichten PVD- oder Plasma-CVD-Verfahren eingesetzt wurden, war deren Anwendung auf Temperaturen unter 700 °C beschränkt. Nachteilig ist, dass die Beschichtung komplizierter Bauteilgeometrien Schwierigkeiten bereitet. PVD ist ein gerichteter Prozess, bei dem komplexe Geometrien unregelmäßig beschichtet werden. Das Plasma-CVD erfordert eine hohe Plasmahomogenität, da die Plasmaleistungsdichte einen direkten Einfluss auf das Ti/Al-Atomverhältnis der Schicht hat. Die Herstellung einphasiger kubischer $Ti_{1-x}Al_xN$-Schichten mit hohem Aluminiumanteil ist mit den industriell eingesetzten PVD-Verfahren nicht möglich.

[0006] Auch eine TiAlN-Abscheidung mit einem konventionellen CVD-Verfahren bei Temperaturen über 1.000 °C ist nicht möglich, da das metastabile $Ti_{1-x}Al_xN$ bei solch hohen Temperaturen in TiN und hexagonales AlN zerfällt.

[0007] Schließlich ist bei dem in der US 6,238,739 B1 beschriebenen Verfahren, durch einen thermischen CVD-Prozess ohne Plasmaunterstützung $Ti_{1-x}Al_xN$-Schichten mit x zwischen 0,1 und 0,6 bei Temperaturen zwischen 550 °C und 650 °C herzustellen, eine Eingrenzung auf kleinere Aluminiumgehalte mit $x \leq 0,6$ gegeben. Als Gasmischung werden in dem dort beschriebenen Prozess Aluminium- und Titanchloride sowie NH_3 und H_2 verwendet. Auch bei dieser Beschichtung sind hohe Chlorgehalte bis zu 12 At% in Kauf zu nehmen.

[0008] In der WO 2007/003648 A1 wird zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit und der Oxidationsbeständigkeit vorgeschlagen, einen hartstoffbeschichteten Körper mit einem ein- oder mehrlagigen Schichtsystem mittels CVD herzustellen, das mindestens eine $Ti_{1-x}Al_xN$-Hartstoffschicht enthält, wozu der Körper in einem Reaktor bei Temperaturen im Bereich von 700 °C bis 900 °C mittels CVD ohne Plasmaanregung beschichtet wird und als Precursoren Titanhalogenide, Aluminiumhalogenide und reaktive Stickstoffverbindungen verwendet werden, die bei erhöhter Temperatur gemischt werden. Im Ergebnis wird ein Körper mit einer einphasigen $Ti_{1-x}Al_xN$-Hartstoffschicht in der kubischen NaCl-Struktur mit einem Stöchiometriekoeffizienten $x > 0,75$ bis $x = 0,93$ oder einer mehrphasige Schicht erhalten, deren Hauptphase aus $Ti_{1-x}Al_xN$ mit kubischer NaCl-Struktur mit einem Stöchiometriekoeffizienten $x > 0,75$ bis $x = 0,93$ besteht, wobei als weitere Phase $Ti_{1-x}Al_xN$ in Wurtzitstruktur und/oder TiN_x in NaCl-Struktur enthalten sind. Der Chlorgehalt liegt im Bereich zwischen 0,05 bis 0,9 At%. Aus diesem Dokument ist auch bekannt, dass die $Ti_{1-x}Al_xN$-Hartstoffschicht oder -schichten bis zu 30 Massen% amorphe Schichtbestandteile enthalten können. Der Härtewert der erhaltenen Schichten liegt im Bereich 2.500 HV bis 3.800 HV.

[0009] Um die Haftung einer $Ti_{1-x}Al_xN$-Hartstoffschicht bei hoher Verschleißfestigkeit zu verbessern, wird in der nicht vorveröffentlichten DE 10 2007 000 512 zudem vorgeschlagen, dass das auf einen Substratkörper aufgetragene Schichtsystem aus einer auf den Körper aufgebrachten Anbindungsschicht aus Titannitrid, Titancarbonitrid oder Titancarbid besteht, worauf eine Phasengradientenschicht folgt und schließlich eine Außenlage aus einer ein- oder mehrphasigen $Ti_{1-x}Al_xN$-Hartstoffschicht. Die Phasengradientenschicht besteht an ihrer der Anbindungsschicht zugewandten Seite aus einem TiN/h-AlN-Phasengemisch und weist mit zunehmender Schichtdicke einen zunehmenden Phasenanteil von fcc-TiAlN mit einem Anteil von mehr als 50% und damit einhergehend simultaner Abnahme der Phasenanteile von TiN und h-AlN auf.

[0010] Neben der Abrasions- und Oxidationsbeständigkeit einer Schicht auf einem Hartmetall-, Cermet- oder Substratkörper ist für die Anwendung dieses Werkstoffes bei zerspanenden Bearbeitungen, insbesondere bei hohen Schnittgeschwindigkeiten, die thermische Beständigkeit der Beschichtung von großer Bedeutung. Im Bereich einer Schneidkante eines Schneideinsatzes entstehen beim Drehen von harten Werkstücken Temperaturen, die deutlich oberhalb von 1.000 °C liegen. Bei solchen Temperaturen wirken sich unterschiedliche Aus-

dehnungskoeffizienten, die für die Substrate zwischen den einzelnen Lagen bestehen, erheblich aus. Hierbei kommt es zur Ausbildung von Spannungen zwischen den einzelnen Lagen und, sofern durch Wärmeleitung die hohe Temperatur von der äußeren Schicht bis zum Substratkörper transportiert wird, im ungünstigsten Falle zu einem Ablösen der Beschichtung, womit der Schneideinsatz unbrauchbar wird.

[0011] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen hartstoffbeschichteten Körper zu schaffen, dessen Beschichtung durch Auswahl der einzelnen Schichten eine bessere thermische Isolationswirkung hinsichtlich des Wärmetransportes hat.

[0012] Diese Aufgabe wird durch einen hartstoffbeschichteten Körper nach Anspruch 1 gelöst. Der hartstoffbeschichtete Körper besitzt mehrere Schichten, wobei auf einer $Ti_{1-x}Al_xN$- und/oder $Ti_{1-x}Al_xC$- und/oder einer $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht mit x = 0,65 bis 0,95 eine Al_2O_3-Schicht als Außenschicht angeordnet ist.

[0013] Die Verwendung einer $Ti_{1-x}Al_xN$-, $Ti_{1-x}Al_xC$- oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht anstelle einer nach dem Stand der Technik allgemein verwendeten TiCN-Schicht hat den Vorteil, dass die Wärmeleitfähigkeit in der unterhalb der Al_2O_3-Schicht angeordneten Schicht um etwa 80% geringer ist, so dass sich die $Ti_{1-x}Al_xN$-, $Ti_{1-x}Al_xC$- oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht als signifikant verbesserte thermische Isolation zum Substratkörper erweist. Die äußere Al_2O_3-Schicht ist auch oxidationsbeständiger und im Vergleich zu einer TiCN-Außenlage um ca. 50% härter, so dass sich eine höhere Verschleißbeständigkeit ergibt.

[0014] Überraschenderweise ist darüber hinaus festgestellt worden, dass eine $Ti_{1-x}Al_xN$-, $Ti_{1-x}Al_xC$- oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht als Zwischenlage im Vergleich zu einer TiN- oder TiCN-Zwischenlage keine Rissneigung besitzt, so dass sich das nach dem Stand der Technik nachteilig auswirkende typische Rissnetz nicht ausbildet. Insbesondere bei unterbrochenem Schnitt wirkt sich der verbesserte Rissbildungswiderstand standzeiterhöhend aus.

[0015] Die $Ti_{1-x}Al_xCN$-, $Ti_{1-x}Al_xC$- oder die $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht kann einphasig sein und eine kubische Struktur aufweisen, oder mehrphasig sein und neben einer kubischen Hauptphase eine weitere Phase in Wurtzitstruktur und/oder TiN aufweisen. Bis zu 30 Massen% können amorphe Schichtbestandteile enthalten sein. Der Chlorgehalt liegt zwischen 0,01 bis zu 3 At%.

[0016] Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann eine TiN- und/oder TiCN-Schicht als Anbindungsschicht an den Substratkörper, der aus einem Hartmetall, einem Cermet oder einer Keramik besteht, verwendet werden, so dass die Schichtfolge von innen nach außen TiN- oder TiCN-TiAlC(N)-Al_2O_3 lautet.

[0017] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind auch zwischen der Al_2O_3-Außenschicht und der $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht, $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht oder der $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht TiCN-Schichten möglich.

[0018] Vorzugsweise liegt der Aluminiumanteil als Metallanteil zwischen 70% und 90%. Die Schichtdicke einer $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht, $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht oder einer $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht kann zwischen 2 μm bis 10 μm, vorzugsweise 3 μm bis 7 μm, variieren. Die vorgenannte Schicht kann auch Anteile an hexagonalem Aluminiumnitrid enthalten, maximal 25%.

[0019] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es auch möglich, anstelle einer einzigen Zwischenlage eine mehrlagige Schicht aus einer oder mehreren Doppellagen oder Dreifachlagen des Typs ($Ti_{1-x}Al_xN$, $Ti_{1-x}Al_xC$, $Ti_{1-x}Al_xCN)_n$ mit n = natürlicher Zahl anzuordnen. Die TiAlN/TiAlCN/TiAlC-Wechselschicht besitzt dann eine Gesamtdicke, die sich aus der Summe der Dicken jeder einzelnen Schicht ergibt, welche zwischen 1 nm bis 5 nm liegt. Vorzugsweise sollte die Gesamtdicke mindestens 1 μm bis 5 μm betragen. Im einfachsten Fall werden jeweils dünne, lediglich einige nm dicke Einzellagen aus $Ti_{1-x}Al_xN$ oder $Ti_{1-x}Al_xCN$ oder $Ti_{1-x}Al_xC$ nacheinander bis zum Erreichen der gewünschten Gesamtdicke zwischen 1 μm und 5 μm aufgetragen. Es ist jedoch auch ein alternierendes Schichtsystem aus den vorgenannten Zusammensetzungen möglich, einschließlich solcher Schichten, die Lagen mit einem Gradientenverlauf besitzen, bei dem der C-Anteil nach außen sinkt oder steigt.

[0020] Die TiAlN-, TiAlC- oder TiAlCN-Schicht kann bis zu 30% amorphe Bestandteile und Chlorgehalte bis zu 3 At% beinhalten.

[0021] Zur Herstellung wird der aus einem Hartmetall, einem Cermet oder einer Keramik bestehende Substratkörper einer CVD-Beschichtung bei Beschichtungstemperaturen zwischen 650 °C und 900 °C unterzogen, wobei in die Gasatmosphäre Titan- und Aluminiumchloride sowie Ammoniak zur Herstellung einer TiAlN-Schicht eingeleitet werden. Nach Herstellung einer ersten, zwischen 2 μm und 10 μm, vorzugsweise 3 μm bis 7 μm, dicken Schicht wird in konventioneller Weise mittels des CVD-Verfahrens eine mindestens 2 μm, maximal 10 μm dicke Al_2O_3-Schicht aufgetragen.

Patentansprüche

1. Hartstoffbeschichteter Körper mit mehreren, jeweils mittels CVD auf ein Substrat aufgetragenen Schichten,
   dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat ein Hartmetall, ein Cermet oder eine Keramik ist, auf dem eine Al_2O_3-Schicht als Außenschicht auf einer $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht und/oder $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht und/oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht mit x = 0,65 bis 0,95 angeordnet ist, wobei der Körper ein Schneidwerkzeug für unterbrochene Schnitte ist.

2. Hartstoffbeschichteter Körper nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine TiN- und/oder TiCN-Schicht als Anbindungsschicht an das Substrat.

3. Hartstoffbeschichteter Körper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der

Al_2O_3-Außenschicht und der $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht, $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht eine TiCN-Schicht angeordnet ist.

4. Hartstoffbeschichteter Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht, $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht $0,7 \leq x \leq 0,9$ ist.

5. Hartstoffbeschichteter Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb der Al_2O_3-Schicht eine mehrlagige Schicht aus einer oder mehreren Doppellagen oder Dreifachlagen aus der Gruppe ($Ti_{1-x}Al_xN$, $Ti_{1-x}Al_xCN$, $Ti_{1-x}Al_xC)_n$ angeordnet ist.

6. Hartstoffbeschichteter Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der äußeren Schicht zwischen 1 μm bis 5 μm, die Dicke der $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht, $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht 1 μm bis 5 μm und die Dicke etwaiger weiterer Anbindungs- oder Zwischenschichten zwischen 1 μm bis 5 μm liegt.

7. Hartstoffbeschichteter Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht, $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht maximal 25% an hexagonalem AlN enthält.

8. Hartstoffbeschichteter Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die $Ti_{1-x}Al_xN$-Schicht, $Ti_{1-x}Al_xC$-Schicht oder $Ti_{1-x}Al_xCN$-Schicht kein Rissnetz ausbildet.

9. Verwendung eines hartstoffbeschichteten Körpers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 als Schneidwerkzeug zum Zerspanen mit unterbrochenem Schnitt.

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 18 5878

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 122 334 A (SECO TOOLS AB [SE]) 8. August 2001 (2001-08-08) * Ansprüche 1,8,10,11 *	1-9	INV. C23C16/32 C23C16/34 C23C16/36 C23C16/40 C23C28/04 C23C30/00
A	EP 1 825 943 A (SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CO [JP]) 29. August 2007 (2007-08-29) * Absätze [0026] - [0029], [0035] - [0046] *	1-9	
A	EP 0 899 359 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 3. März 1999 (1999-03-03) * Absätze [0009], [0086], [0091], [0092] *	1-9	
A	WO 00/70120 A (SANDVIK AB [SE]) 23. November 2000 (2000-11-23) * das ganze Dokument *	1	
A	KIM BYOUNG-JUNE ET AL: "High temperature oxidation of (Ti1-XAlX)N coatings made by plasma enhanced chemical vapor deposition", JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY: PART A, AVS /AIP, MELVILLE, NY.; US, Bd. 17, Nr. 1, 1. Januar 1999 (1999-01-01) , Seiten 133-137, XP012004334, ISSN: 0734-2101 * das ganze Dokument *	1	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
C23C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	6. Mai 2016	Brisson, Olivier

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 15 18 5878

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.

06-05-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1122334 A	08-08-2001	CN 1316545 A	10-10-2001
		DE 60127473 T2	06-12-2007
		EP 1122334 A1	08-08-2001
		JP 2001254177 A	18-09-2001
		KR 20010078265 A	20-08-2001
		US 6572991 B1	03-06-2003
EP 1825943 A	29-08-2007	CN 101080295 A	28-11-2007
		EP 1825943 A1	29-08-2007
		IL 183812 A	30-11-2010
		JP 4739235 B2	03-08-2011
		KR 20070085526 A	27-08-2007
		US 2009297835 A1	03-12-2009
		WO 2006064724 A1	22-06-2006
EP 0899359 A	03-03-1999	AT 219164 T	15-06-2002
		DE 69805924 D1	18-07-2002
		DE 69805924 T2	09-01-2003
		EP 0899359 A1	03-03-1999
		FR 2767841 A1	05-03-1999
		US 6040012 A	21-03-2000
WO 0070120 A	23-11-2000	EP 1198612 A1	24-04-2002
		JP 2002543997 A	24-12-2002
		US 6382951 B1	07-05-2002
		WO 0070120 A1	23-11-2000

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

- WO 03085152 A2 **[0003]**
- US 6238739 B1 **[0007]**
- WO 2007003648 A1 **[0008]**
- DE 102007000512 **[0009]**