



(11)

EP 2 740 814 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2014 Patentblatt 2014/24

(21) Anmeldenummer: **13190795.8**

(22) Anmeldetag: **30.10.2013**

(51) Int Cl.:
C23C 2/12 (2006.01) **C23C 2/28** (2006.01)
C23C 2/40 (2006.01) **C23C 2/02** (2006.01)
C21D 6/00 (2006.01) **C21D 8/02** (2006.01)
C22C 38/18 (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

(30) Priorität: **07.12.2012 DE 102012111954**

(71) Anmelder: **MK Metallfolien GmbH
58089 Hagen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Cloppenburg, Gerd**
58509 Lüdenscheid (DE)
• **Lan, Yun**
58119 Hagen (DE)

(74) Vertreter: **Kalkoff & Partner**
Patentanwälte
Martin-Schmeisser-Weg 3a-3b
44227 Dortmund (DE)

(54) **Feueraluminierte Stahlfolie und Verfahren zur Herstellung einer feueraluminierten Stahlfolie**

(57) Die Erfindung betrifft eine feueraluminierte Stahlfolie sowie ein Verfahren zur Herstellung einer feueraluminierten Stahlfolie. Um eine kostengünstige beschichtete Folie herzustellen, die vergleichsweise geringe Anteile an Legierungselementen wie Cr und Al enthält, jedoch hohe Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit bei der Temperatur bis zu 850 bzw. bis zu 1000°C und einen selbstlötenden Effekt aufweist, welche es insbesondere auch für die Verwendung als Trägermaterial für die Abgaskatalysatoren und Partikelfilter der Verbrennungsmotoren besonders geeignet macht, ist vorgese-

hen, dass ein 8 bis 20 Gew.-% Chrom aufweisendes Stahlband mit einer Banddicke von bis zu 3 mm beidseitig durch Schmelztauchen derart mit einer Schicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung mit einem Siliziumanteil von $\leq 20\%$ beschichtet wird, dass die Schichten nach der Tauchbehandlung jeweils eine Menge von mindestens 25 g/m², bevorzugt mindestens 30 g/m² und eine Überzugsdicke von mindestens 8 μm , bevorzugt mindestens 10 μm aufweisen und das beschichtete Stahlband anschließend auf eine Dicke von 10 bis 150 μm gewalzt wird.

EP 2 740 814 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine feueraluminiierte Stahlfolie sowie ein Verfahren zur Herstellung einer feueraluminiierten Stahlfolie.

[0002] Derartige Folien finden beispielsweise Anwendung als Trägermaterial für Abgasnachbehandlungssysteme. Als Trägermaterial für solche Abgasnachbehandlungssysteme, wie beispielsweise Katalysatoren und Diesel- Partikelfilter, werden sowohl keramische als auch metallische Werkstoffe verwendet. Metallische Katalysatorträger heizen sich schneller auf und bieten darüber hinaus noch die Möglichkeit des elektrischen Vorheizens und der elektrostatischen Abscheidung von Nanopartikeln. Außerdem zeigen sie eine gute Temperaturbeständigkeit sowie eine höhere Konvertierungsleistung aufgrund der Turbulenzerzeugenden Strukturierung und stellen damit geringere Anforderungen an die Bau-
raumgröße gegenüber keramischen Systemen. Ein geringerer Abgasgegendruck ermöglicht darüber hinaus einen bei wirtschaftlicher Fahrweise geringeren Kraftstoffverbrauch. Eine aluminiumbeschichtete, niedriglegierte Stahlfolie, die eine kaltgewalzte, metallische, feueraluminiierte Oberfläche aufweist und eine geeignete Trägerschicht zum Aufbringen eines metallischen Katalysator darstellt, ist bspw. aus der DE 35 19 492 A1 bekannt.

[0003] Im Vergleich zu Keramik weisen metallische Katalysatorträger jedoch den Nachteil höherer Materialkosten auf. Üblicherweise werden Stahlfolien mit Dicken von 30-80 µm aus FeCrAl-Legierungen als Trägermaterialien für metallische Automobilabgaskatalysatoren verwendet. Aufgrund der hohen Gehalte von Chrom von in der Regel 16-23 Gew.-% und Aluminium von 3-8 Gew.-% weisen diese ferritischen Stähle eine hohe Oxidationsbeständigkeit im Hochtemperaturbereich von 800-1200°C auf, die durch eine dichte, langsam wachsende Aluminiumoxidschicht ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), deren Haftung
bzw. Wachstum durch zusätzliche reaktive Elemente (Ce, La, Y, Hf...) verbessert bzw. verlangsamt wird. Bei niedrigeren Temperaturen <800°C entstehen jedoch neben Aluminiumoxid (Al_2O_3) noch weitere Spinelle wie FeAl_2O_4 und FeCr_2O_4 , die deutlich schlechtere Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit als Al_2O_3 aufweisen. Außerdem findet im Temperaturbereich 400-600°C eine spröde Phasenbildung statt, die zur Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften der Stähle führen kann.

[0004] Der Anwendungsbereich der Katalysatoren bzw. Partikelfilter für Verbrennungsmotoren wie z.B. Nutzfahrzeuge, LKW, stationäre und Offroad Motoren (Schiffsmotoren, etc. Baumaschinen, Landwirtschaft) liegt meistens bei Temperaturen kleiner als 800°C. Um die erforderlichen Emissionsgrenzwerte zu erreichen, fokussieren neue Entwicklungen auf zukünftige Partikelfilter und SCR- Systeme, wobei die Temperaturanforderung an das Trägermaterial meistens kleiner als 750°C ist.

[0005] Für derartige Anwendungen mit geringeren Temperaturanforderungen wie z.B. bei Nutzfahrzeugen, LKW und stationären Motoren, werden Legierungen mit reduzierten Gehalten von Chrom (10-20 Gew.-%) und Aluminium (2,5-4,3 Gew.-%) im Vergleich zum Standardwerkstoff (Werkstoff-Nr. 1.4767) genannt, wobei die Herstellungsverfahren auch anhand des konventionellen Gießens und der anschließenden Warm- und Kaltverformung wie beim Standardwerkstoff 1.4767 erfolgen. Die modifizierten Legierungen sind aufgrund der niedrigeren Legierungselemente zwar kostengünstiger als der Standardwerkstoff 1.4767, allerdings muss der Nachteil in Kauf genommen werden, dass die FeCrAl-Legierungen 1.4725 und 1.4767 durch das konventionelle Verfahren schwer herstellbar und mit hohen Ausfällen u.a. durch Versprödungserscheinungen beim Warmwalzen verbunden sind.

[0006] Zur Vermeidung der hohen Ausfälle beim konventionellen Herstellungsverfahren wurden Alternativen entwickelt, bei welchen ein Chromstahl, der reaktive Elemente enthält, mit Aluminium oder Al- Legierungen beschichtet wird. Derartige Verbundwerkstoffe werden dann an Enddicken gewalzt und anschließend diffusionsgeglüht, wobei bei Einstellung geeigneter Glühparameter eine homogene Legierung entstehen soll.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige beschichtete Folie herzustellen, die vergleichsweise geringe Anteile an Legierungselementen wie Cr und Al enthält, jedoch hohe Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit bei der Temperatur bis zu 850 bzw. bis zu 1000°C aufweist, welche sie insbesondere auch für die Verwendung von Verbrennungsmotoren als Trägermaterial für die Abgaskatalysatoren und Partikelfilter besonders geeignet macht.

[0008] Die Erfindung löst die Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung einer feueraluminiierten Stahlfolie mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Stahlfolie mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in der abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein 8-20 Gew.-% Chrom aufweisendes Stahlband mit einer Banddicke von bis zu 3 mm beidseitig durch Schmelztauchen mit einer Schicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung mit einem Siliziumanteil von $\leq 20\%$ beschichtet wird. Die erfindungsgemäß erzeugten Auflagen weisen nach der Tauchbehandlung jeweils eine Menge von mindestens 25 g/m², bevorzugt mindestens 30 g/m², besonders bevorzugt 37,5 g/m² Aluminium oder Aluminiumlegierung auf. Die Dicke der Schichten beträgt dabei mindestens 8 µm, bevorzugt mindestens 10 µm, besonders bevorzugt 15 µm. Anschließend wird das beschichtete Stahlband auf eine Dicke von 10-150 µm gewalzt.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Herstellung von Folien, die in besonderer Weise als Trägermaterial für Katalysatoren und Partikelfilter von Verbrennungsmotoren geeignet sind. Die beschichtete Folie weist dabei aufgrund der dünnen Aluminiumoxidschicht auf der Oberfläche eine hohe Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit im

Hochtemperaturbereich auf, wobei eine dünne Schicht aus Fe-Al-intermetallischen Phasen eine gute Haftung zwischen den Auflagen und dem Kernmaterial gewährleistet.

[0011] Für den Schmelztauchprozess kann ein beliebiges, aus dem zahlreich aus dem Stand der Technik bekannten Standardverfahren ausgewählt werden. Ein typisches Verfahren ist das Feueraluminieren, wobei dieses bevorzugt in einem kontinuierlichen Beschichtungsprozess, vorzugsweise in einer kontinuierlichen In-Line-Anlage, beispielsweise in einer kontinuierlichen Sendzimir-Anlage durchgeführt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform kann dem Schmelztauchen ein Weichglühen des Stahlbandes vorweggehen, beispielsweise bei einer Temperatur $\leq 1000^{\circ}\text{C}$ in Schutzgasatmosphäre. Der kontinuierliche Beschichtungsprozess zeichnet sich dabei dadurch aus, dass mit besonders hoher Zuverlässigkeit eine gleichbleibend ausgebildete Beschichtung erzielt werden kann.

[0012] Das beschichtete Stahlband kann grundsätzlich in einem beliebigen Walzprozess in seine Endabmessungen gebracht werden, wobei sich der Walzprozess nicht unmittelbar an die Tauchbehandlung anschließen muss. Bevorzugt wird die Verformung durch Walzen und weiter bevorzugt durch Kaltwalzen erreicht. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das beschichtete Stahlband vor dem Walzprozess auf seine Endabmessungen auf Zwischendicken von 0,08-0,15 mm gewalzt und gegebenenfalls nach einem Zwischenglühen, auf die gewünschte Enddicke von 10-150 μm , bevorzugt auf eine Enddicke von 20-100 μm , gewalzt wird. Der durch den Walzprozess des beschichteten Stahlbands bis zur feueraluminierten Folie erreichte Verformungsgrad beträgt dabei mindestens 50%. Eine derart hergestellte feueraluminierte Folie zeichnet sich dabei dadurch aus, dass diese direkt ihrem Verwendungszweck entsprechend eingesetzt werden kann, ohne dass es weiterer Nachbearbeitungen bedarf.

[0013] Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die endgewalzte Folie weichgeglüht wird. Diese Ausgestaltung der Erfindung erlaubt auch die Herstellung kritischer Bauteile, da sich die Folie in besonders einfacher Weise in die vorgegebenen Formen bringen lässt.

[0014] Die erfindungsgemäß hergestellten Folien weisen weiterhin einen selbstlötenden Effekt auf, wenn die aus den beschichteten Folien gebauten Komponenten bei einer Temperatur $< 1000^{\circ}\text{C}$ in Schutzgasatmosphäre wärmebehandelt werden.

[0015] Als Kernwerkstoff zum Feueraluminieren kann ein beliebiger Stahl mit einem Cr-Gehalt von 8-20 Gew.-% verwendet werden. Bevorzugt wird ein bandförmiges Stahlblech aus Chromstahl eingesetzt, wobei der Stahl neben Eisen 10-20 Gew.-% Chrom, $\leq 0,03$ Gew.-% Kohlenstoff, $\leq 1,0$ Gew.-% Silizium, $\leq 1,0$ Gew.-% Mangan, $\leq 0,04$ Gew.-% Phosphor, $\leq 0,02$ Gew.-% Schwefel, $\leq 0,8$ Gew.-% Niob und 0,1-0,65 Gew.-% Titan aufweist. Nach einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Kernwerkstoff zudem frei von seltenen Erdenelementen.

[0016] Als Beschichtungsmaterial für das erfindungsgemäße Verfahren kann Aluminium oder eine beliebige Aluminiumlegierung gewählt werden, wobei deren Siliziumgehalt jeweils kleiner gleich 20 Gew.-% ist. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Schmelztauchprozess in einer Aluminiumlegierung aufweisend 8-12 Gew.-% Silizium und weniger als 5 Gew.-% Eisen. Die hierdurch herstellbare Folie zeichnet sich in besonderer Weise dadurch aus, als Trägermaterial für Abgaskatalysatoren und Partikelfilter verwendet werden zu können.

[0017] Nachfolgend wird an einem Ausführungsbeispiel das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer feueraluminierten Stahlfolie sowie die mechanischen Eigenschaften und die Oxidationsbeständigkeit einer beispielhaft mit dem erfindungsgemäß hergestellten feueraluminierten Stahlfolie im Vergleich zu einer nicht gemäß der Erfindung hergestellten Folie dargestellt.

[0018] Es werden zwei verschiedene Kernwerkstoffe für die Beschichtung durch Feueraluminieren verwendet. Die chemischen Zusammensetzungen der zwei Stahlkernmaterialien (unlegiert und Chrom-legiert) sowie der Aluminium-Auflagen werden in Tab. 1 wiedergegeben.

Tab. 1: Chemische Zusammensetzung der im Ausführungsbeispiel gewählten Werkstoffe (Gew.-%)

Werkstoff	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	Ti	N
unlegiert	0,002	0,017	0,115	0,007	0,006	-	-	0,055	0,073	
Chrom-legiert	0,016	0,57	0,53	0,021	0,001	11,48	0,1	0,019	0,217	0,009
Al-Auflagen	Si=10%; Fe=3%; Rest Al									

[0019] Das vom erfindungsgemäßen Verfahren abweichende unlegierte Stahlband mit einer Dicke von 0,3 mm sowie das erfindungsgemäß Chrom-legierte Stahlband mit einer Dicke 1,0 mm wurden anhand des Standardverfahrens in einem Aluminiumbad mit 8-11% Si feueraluminiert. Die feueraluminierte Probe aus dem unlegierten Stahlband wird nachfolgend mit FAL1 bezeichnet. Die erfindungsgemäß aus Chrom-legiertem Stahlband hergestellte Probe erhält die Bezeichnung FAL2. Die Aluminiumschichtdicke beträgt bei FAL1 22 μm und bei FAL2 21 μm . Die entsprechenden mechanischen Eigenschaften von den beschichteten Proben FAL1 und FAL2 sind Tab. 2 entnehmbar.

Tab. 2: Mechanische Eigenschaften der im Ausführungsbeispiel feueraluminiierten Stahlbänder

Probe	Banddicke mm	Al-Schichtdicke μm	Dehngrenze $R_{p0,2}$ / MPa	Festigkeit R_m / MPa	Dehnung A_{80} / %
FAL ₁	0,3	22	177	344	32
FAL2	1,0	21	246	419	34

[0020] Die feueraluminiierten Stahlbänder (Tab. 2) wurden weiter auf Dicken von 50 μm und 40 μm gewalzt, wobei FAL2 sowohl im walzharten als auch im geglühten Zustand zugrunde lag. Aus den Walzversuchen wurden eine Vergleichsprobe PV-FAL1 und zwei erfindungsgemäße Proben PE-FAL2 und PE-FAL2G abgeteilt, wobei PE-FAL2G der Probe PE-FAL2 im geglühten Zustand entspricht. Die entsprechenden mechanischen Eigenschaften werden in Tabelle 3 dargestellt.

Tab. 3: Mechanische Eigenschaften der im Ausführungsbeispiel hergestellten feueraluminiierten Folien

Probe	Foliendicke mm	Dehngrenze $R_{p0,2}$ / MPa	Festigkeit R_m / MPa	Dehnung A_{80} / %
PV-FAL1	0,05	603	627	0,95
PE-FAL2	0,05	970	994	0,97
PE-FAL2G	0,05	283	469	20

[0021] Die Oxidationsbeständigkeit der feueraluminiierten Proben wurde bei 850°C, $\geq 400\text{h}$ im Luft getestet. Die Testergebnisse sind Tab. 4 entnehmbar.

Tab. 4: Oxidationsbeständigkeit der im Ausführungsbeispiel hergestellten feueraluminiierten Folien

Probe	Foliendicke mm	Werkstoff Stahl	850°C / 400h / Luft
PV-FAL1	0,05/0,04	unlegiert	nicht beständig
PE-FAL2	0,05/0,04	Cr-Stahl	beständig
PE-FAL2G	0,05	Cr-Stahl	beständig

[0022] Tab. 4 zeigt, dass die erfindungsgemäßen Proben PE-FAL2 und PE-FAL2G aus feueraluminiiertem Cr-Stahl bis 850°C oxidationsbeständig sind. Im Vergleich zu PE-FAL2 zeigt PE-FAL2G ein besseres Verformungsverhalten und ist deshalb für Bauteile mit kritischen Strukturierungen besser geeignet. Die Vergleichsprobe PV-FAL1 versagt bei der Testtemperatur.

[0023] Die erfindungsgemäß hergestellte Folien (z. B. PE-FAL2, PE-FAL2G) weist besonders niedrige Chrom Legierungsanteile (<16 Gew.-%) auf. Ein zusätzliches Diffusionsglühen der erfindungsgemäß hergestellten feueraluminiierten Folien ist nicht zwingend erforderlich. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich damit als vergleichsweise kostengünstig aus. Zudem erweisen sich die erfindungsgemäß hergestellten feueraluminiierten Folien mit einer Oxidationsbeständigkeit bis zu 850°C und mit einem selbstlötenden Effekt als Trägermaterial für Anwendungen der Abgasnachbehandlungssysteme, insbesondere Katalysator und Partikelfilter für alle On- und Non-Road-Dieselerbrennungsmotoren, als sehr geeignet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer feueraluminiierten Stahlfolie, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- ein 8 bis 20 Gew.-% Chrom aufweisendes Stahlband mit einer Banddicke von bis zu 3 mm beidseitig durch Schmelztauchen derart mit einer Schicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung mit einem Siliziumanteil von $\leq 20\%$ beschichtet wird, dass die Schichten nach der Tauchbehandlung jeweils eine Menge von mindestens 25 g/m² und eine Überzugsdicke von mindestens 8 μm aufweisen und
- das beschichtete Stahlband anschließend auf eine Dicke von 10 bis 150 μm gewalzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten nach der Tauchbehandlung

EP 2 740 814 A1

jeweils eine Menge von mindestens 30 g/m², bevorzugt mindestens 37,5 g/m² und eine Überzugsdicke von mindestens 10 µm, bevorzugt 15 µm aufweist.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das beschichtete Stahlband auf Zwischendicken von 0,08 bis 0,15 mm gewalzt und dann endgewalzt wird, wobei besonders bevorzugt das auf Zwischendicken gewalzte beschichtete Stahlband vor dem Endwalzen zwischengeglüht wird.
- 10 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlband vor dem Beschichten weichgeglüht wird.
- 15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die endgewalzte Stahlfolie weichgeglüht wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlfolie auf eine Dicke von 20 bis 100 µm endgewalzt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Stahlband ein Kernwerkstoff verwendet wird, der folgende chemische Zusammensetzung aufweist:

20 C: ≤ 0,03 Gew.-%
 Si: ≤ 1,0 Gew.-%
 Mn: ≤ 1,0 Gew.-%
 P: ≤ 0,04 Gew.-%
 S: ≤ 0,02 Gew.-%
25 Cr: 10-20 Gew.-%
 Ti: 0,1-0,65 Gew.-%
 Nb: ≤ 0,8 Gew.-%

30 sowie einem Rest Eisen mit den üblichen Verunreinigungen bis auf eine Menge von 100 Gew.-%

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlband mit einer Aluminium-Legierung beschichtet wird, die folgende chemische Zusammensetzung aufweist:

35 Si: 8-12 Gew.-%
 Fe: ≤ 5 Gew.-%
 AL: Rest

- 40 9. Feualuminierte Stahlfolie, vorzugsweise hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

- eine 8 bis 20 Gew.-% Chrom aufweisende, beidseitig mit einer Schicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung mit einem Siliziumanteil von ≤ 20% beschichtete Stahlfolie, die einen Aluminium-Gehalt von ≥ 1,5% aufweist und wobei
- 45 - die beschichtete Stahlfolie eine Dicke von 10 bis 150 µm aufweist.

10. Feualuminierte Stahlfolie nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung durch Schmelztauchen auf das Stahlband aufgebracht ist.

- 50 11. Feualuminierte Stahlfolie nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese einen selbstlötenden Effekt aufweisen, wenn die Bauteile aus den beschichteten Stahlfolien bei einer Temperatur < 1000°C in Schutzgasatmosphäre wärmebehandelt werden.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 19 0795

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 196 52 399 A1 (KRUPP VDM GMBH [DE]; THYSSEN STAHL AG [DE]) 18. Juni 1998 (1998-06-18) * Seite 2, Zeilen 46-68; Ansprüche 1,2; Beispiele 1,2 *	1-6,8-11	INV. C23C2/12 C23C2/28 C23C2/40 C23C2/02 C21D6/00 C21D8/02 C22C38/18
X	US 2001/032687 A1 (ANTONI LAURENT [FR] ET AL) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) * Absätze [0064] - [0074], [0082], [0101] - [0113] *	1,2,4-11	
A	NIKANOROV S P ET AL: "Structural and mechanical properties of Al-Si alloys obtained by fast cooling of a levitated melt", MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING: A, Bd. 390, Nr. 1-2, 15. Januar 2005 (2005-01-15), Seiten 63-69, XP025303204, Elsevier, Lausanne [CH] ISSN: 0921-5093, DOI: 10.1016/J.MSEA.2004.07.037 [gefunden am 2005-01-15] * Abbildung 2 *	2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21D C22C
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 12. März 2014	Prüfer Hoyer, Wolfgang
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 : mündliche 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 13 19 0795

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

12-03-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19652399	A1	18-06-1998	KEINE	

US 2001032687	A1	25-10-2001	CA 2342744 A1	29-09-2001
			FR 2807069 A1	05-10-2001
			US 2001032687 A1	25-10-2001

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 3519492 A1 [0002]