

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

13. August 2015 (13.08.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2015/117754 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C25D 11/02 (2006.01) C25D 11/26 (2006.01)

B32B 15/01 (2006.01) C25D 11/30 (2006.01)

C25D 11/04 (2006.01)

(72) Erfinder: KLAUKE, Peter; Alter Dortmunder Weg 28,
58239 Schwerte (DE).

(74) Anwalt: FILIPS, Christian; ThyssenKrupp AG,
ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/000220

(22) Internationales Anmeldedatum:

4. Februar 2015 (04.02.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

14154045.0 5. Februar 2014 (05.02.2014) EP

(71) Anmelder: THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG
[DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg
(DE). THYSSENKRUPP AG [DE/DE]; ThyssenKrupp
Allee 1, 45143 Essen (DE).

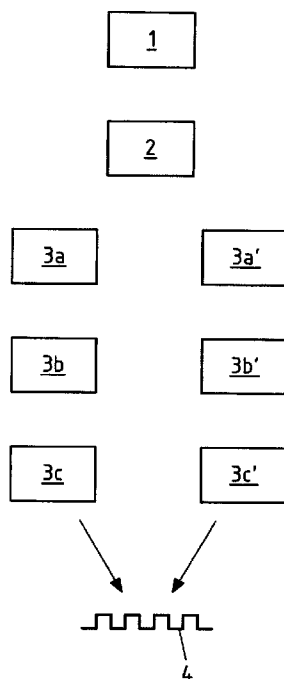
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPONENT OXIDIZED BY PLASMA ELECTROLYSIS AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung : PLASMAELEKTROLYTISCH OXIDIERTES BAUTEIL UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a surface-oxidized metallic component or semifinished product, to the use thereof and also to corresponding sheet-like components, in particular exterior skin parts of a motor vehicle, such as hoods, car roofs, car doors and fenders, and/or side frames, bakeware or bathtubs. The problem addressed by the present invention, which is that of proposing a method for producing surface-oxidized components or semifinished products having an at least partially surface-oxidized surface, the method being suitable for mass production in spite of necessary forming steps, is solved by a method for producing a surface-oxidized metallic component or semifinished product comprising the following method steps: - providing a strip-shaped or sheet-shaped metallic substrate, and subsequently applying at least in certain regions at least one surface layer, on one or both sides, consisting of an alloy of one or more of the groups of the following metals: Al, Mg, Ti or Zr, - carrying out plasma electrolytic oxidation at least in certain regions of the surface layer applied to the substrate, and subsequently optionally cutting the coated substrate to length and forming it to form the component or semifinished product, wherein the thickness of that part of the surface layer oxidized by plasma electrolysis is less than 5 µm, preferably less than 3 µm, or - optionally cutting the substrate to length and forming the substrate to form the component or semifinished product, and subsequently carrying out plasma electrolytic oxidation at least in certain regions of the surface layer applied to the component or semifinished product, wherein the thickness of that part of the surface layer oxidized by plasma electrolysis is 5 µm to 200 µm.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Fig.1

WO 2015/117754 A1



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Oberflächen oxidierten, metallischen Bauteils oder Halbzeugs, dessen Verwendung sowie entsprechende flächige Bauteile, insbesondere Außenhautteile eines Kraftfahrzeugs, wie Motorhauben, Autodächer, Autotüren, Kotflügel und/oder Seitenrahmen, Backbleche oder Badewannen. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von oberflächenoxidierten Bauteilen oder Halbzeugen vorzuschlagen, die eine zumindest teilweise oberflächenoxidierte Oberfläche aufweisen, wobei das Verfahren trotz benötigter Umformschritte für die Massenproduktion geeignet ist, wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines oberflächenoxidierten, metallischen Bauteils oder Halbzeugs umfassend die folgenden Verfahrensschritte gelöst: - Bereitstellen eines bandförmigen oder blechförmigen metallischen Substrats, anschließendes zumindest bereichsweises Aufbringen mindestens einer ein- oder beidseitigen Oberflächenschicht bestehend aus einer Legierung eines oder mehrerer der Gruppe der folgenden Metalle: Al, Mg, Ti oder Zr, - Durchführen einer zumindest bereichsweisen plasmaelektrolytischen Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht des Substrats und anschließendes optionales Ablängen und Umformen des beschichteten Substrats zum Bauteil oder Halbzeug, wobei die Dicke des plasmaelektrolytisch oxidierten Teils der Oberflächenschicht weniger als 5 µm, vorzugsweise weniger als 3 µm beträgt, oder - optionales Ablängen des Substrats und Umformen des Substrats zum Bauteil oder Halbzeug, anschließendes Durchführen einer zumindest bereichsweisen plasmaelektrolytischen Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht des Bauteils oder Halbzeugs, wobei die Dicke des plasmaelektrolytisch oxidierten Teils der Oberflächenschicht 5 µm bis 200 µm beträgt.

Plasmaelektrolytisch oxidiertes Bauteil und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Oberflächen oxidierten, metallischen Bauteils oder Halbzeugs, dessen Verwendung sowie entsprechende flächige Bauteile, insbesondere Außenhautteile eines Kraftfahrzeugs, wie

- 5 Motorhauben, Autodächer Autotüren, Kotflügel und/oder Seitenrahmen, Reib- und/oder Schleifbeläge, Lagerwerkstoffe, Erzeugnisse aus dem Bereich Brat- und/oder Backblech sowie Kochgeschirr, im Baubereich in Form von Dacheindeckungen, Wand- und/oder Deckenpaneele, in der Lampen- und/oder Heizstrahlerindustrie, für Brennkammer-, Turbinen- und/oder Ofenauskleidungen
- 10 sowie Abgasanlagen, Hitzeschutzschilde, Offshoreanwendungen oder Anwendungen im Sanitärbereich wie Duschtassen, Badewannen, Spültische/-becken, Verkleidungen von Waschmaschinen und/oder Wäschetrockner sowie Bauteile und/oder Verkleidungen in der Elektroindustrie und/oder Unterhaltungselektronik, Kühlkörper für elektronische Bauteile wie zum Beispiel für LED's und/oder Leistungselektronik,
- 15 zur Verbesserung der Körperschalldämpfung und/oder Schalldämmung an schwingungstechnisch angeregten und/oder schallbeaufschlagten Bauteilen, im Rohrleitungsbau insbesondere mit Blick auf den Durchfluss stark korrosiver und/oder abrasiver Medien, verschleißbeanspruchte Rühr- und/oder Mischvorrichtungen sowie Verkleidungen und/oder Vorrichtungen zur Förderung
- 20 von sandigen und/oder scharfkantigen Schüttgütern, sowie Oberflächen welche in der Lebensmittelindustrie mit Lebensmitteln in Kontakt kommen als auch biokompatible, verschleißfeste Schichten in der medizinischen Prothetik und/oder Medizintechnik, sowie Maßnahmen die aus konstruktiver Sicht eine vollflächige oder partielle Erhöhung der Beulfestigkeit, Beulsteifigkeit, Biegesteifigkeit, Oberflächenhärte
- 25 und/oder Verschleißfestigkeit an Bauteilen erforderlich machen.

Oberflächenveredelungen von metallischen Substraten sind bekannt. Beispielsweise ist Emaille als Schutzüberzug seit langem bekannt. Bei der Emaillierung werden die

Gegenstände durch Tauchen oder Spritzen mit einer Emailleschicht versehen und anschließend bei 800 bis 850 °C gebrannt. Emailleschichten können zwar auf vielen Substraten, beispielsweise auch Stahl, aufgebracht werden. Allerdings können die Emailleschichten leicht beschädigt werden und sind daher sehr stoßanfällig. Daneben
5 ist für Aluminiumsubstrate das Eloxieren bekannt. Beim Eloxieren wird eine elektrolytische Oxidation von Aluminium genutzt, um gezielt eine Aluminiumoxidschicht auf dem Aluminiumsubstrat zu erzeugen. Die eloxierten Oberflächen weisen eine vergleichsweise große Härte auf. Für Härten von mehr als 400 HV werden dickere Schichten benötigt, die eine erhöhte Sprödigkeit besitzen.
10 Darüber hinaus ist auch das plasmaelektrolytische Oxidieren von Aluminium bekannt, insbesondere die plasmaelektrolytische Oxidation von Aluminiumdünnschichten, welche im PVD- oder CVD-Verfahren auf ein Stahlsubstrat aufgebracht worden sind. Mit der plasmaelektrolytischen Oxidation (PEO) oder MAO (Micro arc oxidation) können extrem hohe Härten erzeugt werden. Aus „Galvanotechnik 5/2012“, „Dünne
15 keramische Schichten aus thermischen und anodischen Prozessen“, T. Lampke et al, Seiten 934 ff. ist darüber hinaus bekannt, gestrahlte Stahlsubstrate durch Lichtbogen- oder Flamspritzen mit einem Aluminiumwerkstoff zu beschichten und anschließend die Oberfläche plasmaelektrolytisch zu oxidieren, so dass zumindest partiell eine Schmelzkeramik auf der Oberfläche erzeugt wird. Die plasmaelektrolytische Oxidation
20 kann Schichthärten von bis zu 2000 HV erzeugen. PVD- und CVD-Verfahren sind aber für die Massenproduktion nicht geeignet. Zudem stellt sich das Problem, dass Bauteile und Halbzeuge in der Regel Umformprozesse durchlaufen müssen.

Hiervon ausgehend ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren
25 zur Herstellung von oberflächenveredelten Bauteilen oder Halbzeugen vorzuschlagen, die eine zumindest teilweise oberflächenveredelte Oberfläche aufweisen, wobei das Verfahren trotz benötigter Umformschritte für die Massenproduktion geeignet ist. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung vorteilhafte Verwendungen sowie vorteilhafte Bauteile vorzuschlagen.

Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines oberflächenveredelten, metallischen Bauteils oder Halbzeugs umfassend die folgenden Verfahrensschritte gelöst:

- 5 - Bereitstellen eines bandförmigen oder blechförmigen metallischen Substrats,
- anschließendes zumindest bereichsweises Aufbringen mindestens einer ein-
 oder beidseitigen Oberflächenschicht bestehend aus einer Legierung eines
 oder mehrerer der Gruppe der folgenden Metalle: Al, Mg, Ti oder Zr,
- 10 - Durchführen einer zumindest bereichsweisen, insbesondere kontinuierlichen
 plasmaelektrolytische Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht des
 Substrats und anschließendes optionales Ablängen und Umformen des
 beschichteten Substrats zum Bauteil oder Halbzeug, wobei die Dicke der
15 plasmaelektrolytisch oxidierten Teils der Oberflächenschicht weniger als 5µm,
 vorzugsweise weniger als 3µm beträgt,

oder

- 20 - optionales Ablängen des Substrats und Umformen des Substrats zum Bauteil
 oder Halbzeug,
- anschließendes Durchführen einer zumindest bereichsweisen
 plasmaelektrolytischen Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht des
25 Bauteils oder Halbzeugs, wobei die Dicke des plasmaelektrolytisch oxidierten
 Teils der Oberflächenschicht 5 µm bis 200 µm, insbesondere bis 50 µm,
 vorzugsweise bis 30 µm beträgt.

30 Unter einem bandförmigen Substrat wird erfindungsgemäß ein Substrat verstanden,
 welches in Form eines Bandes, beispielsweise als Coil aufgewickelt bereitgestellt
 werden kann. Ein blechförmiges Substrat ist ein flächiges, üblicherweise gewalztes

Substrat, dessen Dicke wesentlich kleiner ist, als dessen Breite oder Länge. Das Halbzeug unterscheidet sich von dem Bauteil dadurch, dass das Halbzeug gemäß der vorliegenden Erfindung weiteren Verfahrensschritten, auch beispielsweise Umformschritten unterzogen wird. Durch die Abfolge der Verfahrensschritte in Abhängigkeit von der Dicke der plasmaelektrolytisch umgewandelten Schicht, kann eine besonders wirtschaftliche Herstellung bereitgestellt werden.

Die zumindest bereichsweise plasmaelektrolytische Oxidation kann bei geringen Oberflächenschichtdicken von weniger als 5 µm, bevorzugt weniger als 3 µm sowohl am bandförmigen metallischen Substrat, insbesondere kontinuierlich als auch an den stückbeschichteten Blechen durchgeführt werden, bevor diese umgeformt werden. Bei größeren plasmaelektrolytischen oxidierten Oberflächenschichtdicken von 5 µm bis 200 µm, insbesondere bis 50 µm, vorzugsweise bis 30 µm muss die plasmaelektrolytische Oxidation nach der Umformung erfolgen. Allerdings kann auch hier ausgenutzt werden, dass die einzelnen Arbeitsschritte bis zur plasmaelektrolytische Oxidation eines Teils der Oberflächenschicht besonders wirtschaftlich, beispielsweise mit bandförmigen Substraten vorzugsweise kontinuierlich durchgeführt werden kann. Die plasmaelektrolytische Oxidation der Oberfläche erfolgt im Elektrolyten mit deutlich höheren Spannungen im Vergleich zum Eloxieren. Im Elektrolytbad entsteht eine Plasmaentladung, welche die plasmaelektrolytische Oxidation der Oberfläche bewirkt. Die Oxide der Legierungen der Elemente Al, Mg, Ti und Zr zeichnen sich durch ihre besondere Härte und Korrosionsbeständigkeit aus, wobei Aluminiumlegierungen sehr kostengünstig sind und dennoch in Form ihrer Oxide sehr hohe Härten zur Verfügung stellen können. Durch die Plasmaentladung werden Oxidschichten eingestellt, die im Vergleich zum beispielsweise Eloxieren eine nahezu porenfreie, geschlossene Schicht aufweisen und für die verbesserten Korrosionsschutzeigenschaften und die höhere Härte verantwortlich sind. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere flächige Bauteile, also blechförmige Substrate aber auch bandförmige Substrate in großem Umfang plasmaelektrolytisch mit ausreichender Produktionsgeschwindigkeit in eine

Schmelzkeramik umgewandelt werden können, so dass eine Massenproduktion möglich und wirtschaftlich ist.

Das Aufbringen der ein- oder beidseitigen Oberflächenschicht des Substrats

5 bestehend aus einer Legierung eines oder mehrerer der folgenden Metalle: Al, Mg, Ti oder Zr erfolgt gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung vorzugsweise durch Schmelztauchbeschichten oder ein Walzplattieren des Substrats. Das Schmelztauchbeschichten eignet sich insbesondere um bandförmige Substrate mit beidseitigen Oberflächenschichten zu beschichten. Mit dem Walzplattieren können
10 auch einseitige Beschichtungen mit einer Legierung einer der folgenden Metalle: Al, Mg, Ti oder Zr aufweisenden Oberflächenschicht hergestellt werden. Allerdings ist selbstverständlich auch eine beidseitige Beschichtung durch Walzplattieren möglich. Beim Schmelztauchbad können sowohl Aluminium, Aluminium-Legierungen, Aluminium-Magnesium-Legierungen, Magnesium, Magnesium-Legierungen,
15 Magnesium-Aluminium-Legierungen und optional Fremdbeimengungen von z.B. Eisen, Zink, Titan, Vanadium, Chrom, Kobalt, und/oder Mangan verwendet werden. Beide Verfahren sind für die Massenproduktion von beschichteten metallischen Substraten geeignet. Bevorzugt werden bandförmig beschichtete metallische Substrate mit diesen Verfahren hergestellt.

20

Vorzugsweise wird ein Substrat aus Stahl, Edelstahl, einer Nickelbasislegierung (Superlegierung) oder einer anderen Nichteisenlegierung bereitgestellt, wobei das Stahlsubstrat optional mit einer metallischen Beschichtung auf Zn-, ZnAl-, AlZn, ZnMg-Basis beschichtet sein kann. Neben mit einer Metallschicht korrosionsgeschützten
25 Stählen, wie vorzugsweise Carbonstähle kommen auch Edelstähle, hitze- und hochkorrosionsbeständige Edelstähle oder auch Werkzeugstähle, in Frage. Nickelbasislegierungen oder auch andere Nichteisenlegierungen, wie beispielsweise Legierungen, die keine wesentlichen Bestandteile der Metalle Al, Mg, Ti und/oder Zr enthalten, eignen sich als Substrat für die Oberflächenbeschichtung und die
30 anschließende plasmaelektrolytische Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht ebenfalls.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Substrat aus Stahl mit einer Dicke von maximal 3,0 mm, insbesondere maximal 1,5 mm, vorzugsweise maximal 0,8 mm, besonders bevorzugt maximal 0,5 mm, bereitgestellt. Trotz der geringen Dicke der Stahlsubstrate weisen die plasmaelektrolytisch oxidierten Bauteile eine höhere Härte und einen durch die Oxidschicht bedingten höheren E-Modul auf, was letztendlich zu einer höheren Beulfestigkeit und Beulsteifigkeit führt, so dass damit eine weitere Gewichtsreduktion beispielsweise im Fahrzeugbau möglich ist. Die Schichtdicke der Beschichtung beim Schmelztauchbeschichten beträgt 10 µm bis maximal 50 µm, vorzugsweise bis maximal 30 µm. Die Schichtdicke der Beschichtung beim Walzplattieren beträgt 20 µm bis maximal 200 µm, vorzugsweise bis maximal 100 µm.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das bandförmige Substrat nach dem Aufbringen der ein- oder beidseitigen Oberflächenschicht auf ein Coil aufgewickelt, um den nächsten Arbeitsschritten, beispielsweise dem Ablängen und Umformen oder der plasmaelektrolytischen Oxidation zuzuführen. Hierdurch ergeben sich weitere wirtschaftliche Vorteile bei der Herstellung der oberflächenoxidierten, metallischen Bauteile oder Halbzeuge.

Wird für das Aufbringen der Oberflächenschicht des metallischen Substrats eine Aluminiumlegierung mit maximal 11 Gew.-% Si verwendet, kann ein kostengünstiges, schmelztauchbeschichtetes metallisches Substrat bereitgestellt werden, welches über die plasmaelektrolytische Oxidation hervorragende Verschleißfestigkeiten und Oberflächenhärten bereitstellen kann. Die Oberflächenbeschichtung mit einer entsprechenden Aluminiumlegierung ist darüber hinaus technologisch in der Massenproduktion bewährt. Insbesondere die Zusammensetzung der Aluminiumlegierung sorgt dafür, dass eine besonders gute Haftung auf der Oberfläche von Stahlsubstraten gewährleistet ist.

Schließlich wird das Verfahren dadurch weiter ausgestaltet, dass anschließend an die Herstellung des eine zumindest bereichsweise plasmaelektrolytisch oxidierten Oberflächenschicht aufweisenden Bauteils oder Halbzeugs dieses mindestens einem weiteren Oberflächenbehandlungsschritt zugeführt wird. Beispielsweise ist denkbar, dass die Oberflächen des Bauteils oder des Halbzeugs einem organischen und/oder einem anorganischen Beschichtungsschritt, beispielsweise in Form einer Lackierung, Glasierung, beispielsweise farbgebende Keramikglasur, Metallisierung und/oder einer Beschichtung mit Teflon unterzogen werden, so dass zusätzliche funktionale Eigenschaften, wobei beispielsweise eine besonders geringe Haftung bei einer Teflonbeschichtung, bereitgestellt werden können.

Wie bereits zuvor ausgeführt, weisen die hergestellten Bauteile oder Halbzeuge besonders hervorzuhebende Eigenschaften auf. Die Oberflächenhärte der plasmaelektrolytisch oxidierten Oberflächenschichten ist mit bis zu 2000 HV extrem hoch, so dass die Oberflächen der Bauteile oder Halbzeuge besonders verschleißfest sind. Darüber hinaus ist die Oxidschicht nahezu porenfrei ausgebildet, so dass eine sehr gute Korrosions- und Temperaturbeständigkeit der behandelten Oberflächen erzeugt wird. Daher wird gemäß einer weiteren Lehre der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Bauteile oder Halbzeuge im Turbinen-, Triebwerks- und Motorenbau, im Offshorebau, Abgas-, Ofen- und Automobilbau, im Sanitärbereich als auch in der Medizintechnik bzw. im Bereich des eingangs Genannten zu verwenden.

In einer bevorzugten Verwendung ist das Bauteil ein Backblech, welches eine ein- oder beidseitig plasmaelektrolytisch oxidierte Oberflächenschicht aufweist. Es hat sich herausgestellt, dass plasmaelektrolytisch oxidierte Oberflächenschichten aufgrund ihrer extremen Hitzebeständigkeit und Verschleißfestigkeit für den Einsatz als industrielle Backbleche, aber auch für den Hausgebrauch, besonders geeignet sind. Gleichzeitig erlaubt die hohe Härte der Oberflächenschicht eine weitere Reduzierung der Waddicken des Stahlsubstrats aufgrund der verbesserten Beulsteifigkeit,

Beulfestigkeit und Biegesteifigkeit, so dass die Backbleche selbst eine geringere Wärmekapazität besitzen.

5 Eine weitere erfindungsgemäße Verwendung wird dadurch bereitgestellt, dass das Bauteil oder Halbzeug für ein Außenhautteil eines Kraftfahrzeugs, wie eine Motorhaube, ein Autodach, eine Autotür, einen Kotflügel und/oder einen Seitenrahmen verwendet wird. Die extreme Oberflächenhärte wie auch die vergrößerte Beulfestigkeit, Beulsteifigkeit und Biegesteifigkeit erlauben es, wie bereits auch bei den Backblechen, die Waddicken der Stahlsubstrate zu verringern
10 und somit eine Gewichtseinsparung zu erzielen, ohne einen Verlust an Beulsteifigkeit, Beulfestigkeit und Biegesteifigkeit hinnehmen zu müssen.

Als weitere Verwendung im Sanitärbereich sind entsprechend oberflächenoxidierte Badewannen, Spülbecken, Spülen wie auch Duschtassen denkbar, die eine deutliche
15 härtere Oberfläche aufweisen und damit nicht so anfällig bei Stößen sind wie emaillierte Oberflächen. Ohne Weiteres lassen sich die oberflächenoxidierten Bauteile und Halbzeuge mit einer organischen und/oder anorganischen Schicht versehen oder weiteren Oberflächenbehandlungsschritten unterziehen.

20 Gemäß einer weiteren Lehre der vorliegenden Erfindung wird die aufgezeigte Aufgabe durch ein flächiges Bauteil, insbesondere ein Außenhautteil eines Kraftfahrzeugs, wie eine Motorhaube, ein Autodach, eine Autotür, einen Kotflügel und/oder einen Seitenrahmen, ein Backblech, ein Spülbecken, eine Spüle, eine Duschtasse oder eine Badewanne, dadurch bereitgestellt, dass das flächige Bauteil eine zumindest
25 bereichsweise plasmaelektrolytisch oxidierte Schicht einer Legierung mindestens einer der Metalle Al, Mg, Ti oder Zr aufweist.

Wie bereits zuvor ausgeführt, ermöglichen die exzellenten Oberflächeneigenschaften der plasmaelektrolytisch oxidierten Bereiche des flächigen Bauteils mit weiterem
30 Gewichtseinsparpotential, extrem hohe Verschleißfestigkeiten oder Korrosions- und Hitzebeständigkeiten. Beispielsweise sind Gewichtseinsparungen bei Außenhautteilen

eines Kraftfahrzeugs, wie beispielsweise bei Motorhauben, Autodächer, Autotüren, Kotflügel und/oder Seitenrahmen denkbar. Bei dem Backblech steht dagegen nicht nur die Beulfestigkeit, Beulsteifigkeit und Biegesteifigkeit im Vordergrund, sondern auch gleichzeitig die erhöhte Verschleißfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit bei dem verringerten Gewicht. Schließlich ist bei einer Badewanne, einem Spülbecken

und/oder einer Duschtasse, welche zumindest bereichsweise eine plasmaelektrolytische oxidierte Schicht aufweist, es vorteilhaft, dass diese deutlich verschleißfester ist und somit erhebliche Vorteile gegenüber üblicherweise emaillierten Badewannen oder beispielsweise Duschtassen aufweist und auch prozesstechnisch wirtschaftlicher herstellbar sind. Auch die eingangs genannten Bauteile, welche zumindest bereichsweise eine plasmaelektrolytisch oxidierte Schicht aufweisen, haben erhebliche Vorteile gegenüber den konventionell hergestellten Bauteilen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Bauteils weist das Bauteil mindestens ein Blech aus Stahl, Edelstahl, einer Nickelbasislegierung (Superlegierungen) oder einer anderen Nichteisenlegierung auf. Allen Blechen gemeinsam ist, dass die aufgebrachte Oberflächenschicht aus einer Legierung der folgenden Metalle Al, Mg, Ti oder Zr durch die plasmaelektrolytische Oxidation extrem verschleißfeste, korrosionsbeständige Oberflächen bereitstellen, die das Eigenschaftsprofil der verwendeten Werkstoffe für die Bleche deutlich erweitern können.

Weist das Bauteil eine Dicke der plasmaelektrolytisch oxidierten Schicht von weniger als 5 μm , vorzugsweise weniger als 3 μm auf, ist es möglich, dass Bauteil erst nach der plasmaelektrolytischen Oxidation der Oberflächenschicht umzuformen, so dass ein besonders wirtschaftlicher Herstellprozess gewährleistet werden kann.

Beträgt die Dicke der plasmaelektrolytisch oxidierten Schicht 5 μm bis 200 μm , insbesondere bis 50 μm , vorzugsweise bis 30 μm können dagegen ein besonders

hoher Korrosionsschutz und gleichzeitig eine extreme Härte der Oberfläche in Verbindung mit hohem Verschleißschutz zur Verfügung gestellt werden.

Um weitere funktionale Eigenschaften der Oberflächen der Bauteile oder Halbzeuge bereitzustellen, weist das Bauteil zumindest bereichsweise eine weitere Oberflächenbeschichtung auf der plasmaelektrolytisch oxidierten Schicht auf. Diese weitere Beschichtung kann beispielsweise eine organische und/oder anorganische Schicht, z. B. eine Lackierung, eine Glasierung, eine Metallisierung und/oder eine Beschichtung aus Teflon sein. Da die plasmaelektrolytisch oxidierten Oberflächen besonders verschleißfest sind, eignen sich diese beispielsweise insbesondere für großflächige Sanitärartikel wie beispielsweise Badewannen oder Duschtassen aber auch für Teile aus den Bereichen der weißen, braunen und roten Ware oder aus den eingangs genannten Bereichen. Als weiße Waren werden üblicherweise Haushaltsgeräte bezeichnet, beispielsweise Kühlschränke, Waschmaschinen oder Toaster. Aber auch für die braune Ware, die Waren der Unterhaltungselektronik sowie die rote Ware, nämlich Waren im Bereich der Heizungstechnologie sind die extrem verschleißfesten und korrosionsbeständigen Oberflächen und die verringerten Gewichte bzw. die verbesserte Beulfestigkeit, Beulsteifigkeit und Biegesteifigkeit der entsprechend plasmaelektrolytisch oberflächenoxidierten Bauteile vorteilhaft.

Im Weiteren soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert werden. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung die Verfahrensschritte zur Herstellung eines oberflächenoxidierten metallischen Bauteils gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2, 3 zwei Ausführungsbeispiele zur Oberflächenbeschichtung des metallischen Substrats gemäß zwei Ausführungsbeispielen,

Fig. 4 und Fig. 5 in einer schematischen Darstellung Ausführungsbeispiele für Verfahren zur Herstellung von oberflächenoxidierten, metallischen Bauteilen mit einer plasmaelektrolytisch oxidierten Schicht großer Schichtdicke und kleiner Schichtdicke sowie

5

Fig. 6 bis 10 vier verschiedene Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Bauteile in schematischer Darstellung.

Fig. 1 zeigt zunächst in einer sehr schematischen Darstellung die verschiedenen

10 Verfahrensschritte von Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Zunächst wird im Verfahrensschritt 1 ein bandförmiges oder blechförmiges metallisches Substrat, beispielsweise ein Band oder Blech aus Stahl, Edelstahl, einer Nickelbasislegierung (Superlegierung) oder einer anderen Nichteisenlegierung bereitgestellt, wobei beispielsweise das Stahlsubstrat optional mit einer metallischen

15 Beschichtung auf Zn-, ZnAl-, AlZn- oder ZnMg-Basis zum Korrosionsschutz beschichtet ist. Bevorzugt wird ein bandförmiges metallisches Substrat, beispielsweise ein Stahlband mit einer Dicke von maximal 3,0 mm, insbesondere maximal 1,5 mm, vorzugsweise maximal 0,8 mm, besonders bevorzugt maximal 0,5 mm, bereitgestellt, beispielsweise in Form eines Coils.

20

Anschließend wird im Verfahrensschritt 2 ein- oder beidseitig eine Oberflächenschicht bestehend aus einer Legierung eines oder mehrerer der folgenden Metalle: Al, Mg, Ti oder Zr auf das metallische Substrat aufgebracht, beispielsweise eine AlSi-Legierung. Ausführungsbeispiele für den Verfahrensschritt 2 sind in den Fig.

25 2 und 3 dargestellt.

Abhängig davon, ob durch die zumindest bereichsweise plasmaelektrolytische Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht eine oxidierte Oberflächenschicht von weniger als 5 µm, vorzugsweise weniger als 3 µm oder mehr als 5 µm bis

30 beispielsweise 200 µm, insbesondere bis 50 µm, vorzugsweise bis 30 µm durch plasmaelektrolytische Oxidation erzeugt werden soll, unterscheiden sich die weiteren

Verfahrensschritte. Bei einer geringen Dicke der plasmaelektrolytisch oxidierten Oberflächenschicht von weniger als 5 µm wird gemäß Verfahrensschritt 3a die plasmaelektrolytische Oxidation beispielsweise am bandförmigen Substrat nach dessen Oberflächenbeschichtung, vorzugsweise im kontinuierlichen Prozess durchgeführt. Selbstverständlich ist auch eine blechweise plasmaelektrolytische Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht möglich.

Optional wird nach der bandförmigen plasmaelektrolytischen Oxidation das entsprechend oberflächenoxidierte Band gemäß Verfahrensschritt 3b abgelängt und gemäß Verfahrensschritt 3c mit der plasmaelektrolytisch oxidierten Oberflächenschicht zu einem Bauteil, beispielsweise einem Backblech 4, umgeformt. Prinzipiell kann das bandförmig plasmaelektrolytisch oxidierte Band auch zunächst auf ein Coil aufgewickelt werden, um den nächsten Prozessschritten zugeführt zu werden.

Wird eine Dicke der plasmaelektrolytisch oxidierten Oberflächenschicht von 5 µm bis 200 µm am oberflächenbeschichteten Substrat erzeugt, wird zunächst im Schritt 3a' optional ein bandförmiges Substrat abgelängt und einem Umformschritt 3b' zugeführt, welcher das Substrat in die Endform des Bauteils bzw. Halbzeugs bringt. Bei blechförmigem oberflächenbeschichteten Substrat kann der Arbeitsschritt 3a' auch entfallen. Anschließend erfolgt im Schritt 3c' die plasmaelektrolytische Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht des Bauteils zum fertigen Endprodukt, beispielsweise in Form eines Backblechs 4.

Der Prozess der plasmaelektrolytischen Oxidation 3a bzw. 3c' erfolgt üblicherweise in einem wässrigen Elektrolyten, wobei das zu oxidierende Substrat oder Bauteil anodisch gepolt wird und zusammen mit einer Gegenelektrode in den Elektrolyten geführt wird. Die zunächst rein chemisch induzierte Passivschicht wächst mit Anlegen des Potentials zwischen dem anodisch gepolten Substrat bzw. Bauteil und der Kathode. Das Potential wird weiter erhöht, so dass die Passivschicht bei einer Durchschlagspannung lokal durchschlägt. Hier finden plasmachemische

Festkörperreaktionen statt, welche durch Funken sichtbar werden. Durch die chemische Reaktion des oxidierten Metalls mit dem hydrolytisch abgespalteten Sauerstoff wird eine Verbundschicht aus Metall und Keramik erzeugt. Die plasmachemischen Festkörperreaktionen finden dabei in der Regel an den Stellen mit dem geringsten lokalen Widerstand statt, so dass die Oberfläche mit einer lückenlosen, homogenen Schicht überzogen wird, da nach und nach alle dünnen mit einem geringen lokalen Widerstand versehenen Schichten einer plasmachemischen Festkörperreaktion ausgesetzt sind.

Beispielsweise kann über einen gepulsten Wechselstrom mit einer Stromdichte von 30 bis 80 A/dm², vorzugsweise 50 A/dm² eine Aluminiumlegierungsschicht plasmaelektrolytisch nachbehandelt werden. Der Elektrolyt kann eine Konzentration vom 1- 5 g/l, vorzugsweise 3 g/l Na₂ SiO₃ und 2- 7 g/l, vorzugsweise 5 g/l KOH enthalten. Über die Dauer und die Stromstärke kann dann die Schichtdicke des plasmaelektrolytisch oxidierten Teils der Oberflächenschicht eingestellt werden. Alle Metalle der Oberflächenbeschichtung Al, Mg, Ti und Zr können bei plasmaelektrolytischer Oxidation extrem harte Oxidschichten ausbilden, welche zu den bevorzugten Eigenschaften, beispielsweise einer extrem hohen Härte der Oberflächenschicht führen.

Aus Kostengründen sind beispielsweise Aluminiumlegierungen bevorzugt, welche zudem auch sehr hohe Härten bereitstellen können.

In Fig. 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum Aufbringen einer Oberflächenschicht, beispielsweise einer Aluminiumlegierung, schematisch dargestellt. Das Substrat 5, beispielsweise ein Substrat aus Stahl mit einer Dicke von maximal von 3,0 mm bis beispielsweise maximal 0,5 mm wird von einem Coil 6 abgewickelt und einer Vorbehandlung 7 zugeführt. Das vorbehandelte Stahlsubstrat 5 wird dann über Umlenkrollen in ein Schmelztauchbad 9 geführt, in welchem beispielsweise eine Aluminiumlegierung mit maximal 11 Gew.-% Silizium sowie den Rest Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen vorhanden ist. Beim

Eintauchen des Bandes in das Schmelztauchbad 9 bleibt die Aluminiumlegierung an dem Stahlsubstrat 5 haften und erzeugt so eine gleichmäßige Oberflächenschicht. Die Schichtdicke wird auftauchseitig an beiden Seiten der Oberfläche des Substrats über nicht dargestellte Abblasvorrichtungen eingestellt. Im Behandlungsschritt 10 wird das
5 Band nachbehandelt, so dass es anschließend auf einem Coil 11 aufgewickelt oder alternativ zu Blechen 12 abgelängt werden kann.

Alternativ dazu kann die Oberflächenbeschichtung auch durch ein Walzplattieren erfolgen, das schematisch in Fig. 3 dargestellt ist. Zunächst wird das bandförmige
10 Stahlsubstrat 5 auf einem Coil 6 bereitgestellt. Zusätzlich werden Folien bestehend aus der für die Oberflächenbeschichtung vorgesehenen Metalllegierung, beispielsweise einer Legierung aus Al, Mg, Ti oder Zr als Folien 13 und 14 bereitgestellt. Üblicherweise werden die Folien 13 und 14 sowie das Stahlsubstrat vor dem Walzplattieren vorbehandelt und auf Walztemperatur erwärmt und den
15 Arbeitswalzen 15 zugeführt. Nach dem Walzplattieren wird das oberflächenbeschichtete Substrat 5 wiederum auf ein Coil 11 oder als abgelängte Bleche 12 bereitgestellt und gegebenenfalls einem Diffusionsglühen unterzogen. Im Unterschied zum Schmelztauchverfahren kann beim Walzplattieren auch lediglich nur einseitig das Substrat 5 walzplattiert werden. Beide Verfahren können zur
20 wirtschaftlichen Herstellung von großen Mengen an beschichteten Substraten 5, insbesondere Stahlsubstraten verwendet werden.

Fig. 4 zeigt die weiteren Verfahrensschritte 3a', 3b' und 3c' in einer schematischen Darstellung. Das beschichtete Substrat 5 wird in einem Coil 11 bereitgestellt und
25 abgewickelt. Da vorgesehen ist, eine plasmaelektrolytische Oxidation von 5 µm bis 200 µm Dicke zu erzeugen, wird das oberflächenbeschichtete Substrat 11 zunächst in einem Umformschritt 16 umgeformt. Dargestellt ist hier beispielsweise ein einfacher Umformschritt zu einem Backblech mit Vertiefungen. Das Umformen kann beispielsweise bandförmig erfolgen, wobei das Ablängen in einzelne Backbleche 17
30 nach dem Umformschritt 16 erfolgt. Selbstverständlich ist denkbar, dass Ablängen des bandförmigen Substrats 5 vor dem Umformen zu einem Backblech durchzuführen.

Alternativ dazu sind in Fig. 4 auch die Bleche 12 dargestellt, welche dem Umformschritt 16 zugeführt werden, so dass auch aus den einzelnen Blechen wiederum beispielsweise ein Backblech 17 hergestellt wird. Anschließend wird das Backblech 17 einer plasmaelektrolytischen Oxidation in einem Elektrolytbad unterzogen. Schließlich wird die Oberfläche des Backblechs 17 mit einer plasmaelektrolytisch oxidierten Oberflächenschicht von 5 µm bis 200 µm und als oberflächenoxidiertes Backblech 17' bereitgestellt. Es können sich hier noch weitere Oberflächenbehandlungsschritte anschließen, beispielsweise ein Lackieren, ein Glasieren oder eine Beschichtung mit einer Teflonschicht. Letztere ist bei der Verwendung als Backblech sinnvoll, um das Anhaften von Backresten zu verhindern. Im industriellen Backbereich sind die üblicherweise mit Teflon beschichtete Backbleche im Einsatz, die im rauen Umfeld enormem Abrieb ausgesetzt sind und sich dadurch die Teflonschicht nach geringer Zeit ablöst. Um die Backbleche nicht nach kurzer Beanspruchung zu ersetzen, müssen diese neu teflonisiert werden, wobei sie üblicherweise einem Sandstrahlen zur vollständigen Entfernung der aufgebrauchten Teflonschicht unterzogen werden. Bei konventionellen Backblechen ist eine Wiederverwendung nur 1 bis 2 mal möglich. Erfindungsgemäße plasmaelektrolytisch oxidierte Backbleche halten beispielsweise mehreren Sandstrahlprozessen stand und können aufgrund ihrer verschleißfesten Oberfläche mindestens 5 mal und öfter teflonisiert und wieder eingesetzt werden.

Alternativ dazu ist in Fig. 5 eine bandförmige Verarbeitung des oberflächenbeschichteten Substrats 5 dargestellt. Das oberflächenbeschichtete Substrat 5 wird wieder in einem Coil 11 bereitgestellt und von diesem abgewickelt. Anschließend durchläuft das Substrat 5 ein Elektrolytbad 19, in welchem, wie im Elektrolytbad 18, Elektroden 20 vorgesehen sind. In dem Elektrolytbad wird durch plasmaelektrolytische Oxidation die Oberflächenbeschichtung des Substrats 5 in einer Schichtdicke von weniger als 5 µm, vorzugsweise weniger als 3 µm Dicke oxidiert. Die plasmaelektrolytisch oxidierte Oberflächenschicht ist dabei so dünn, dass das bandförmige Substrat zunächst coilfähig ist und ohne Weiteres einem

Umformprozess, beispielsweise dem Umformschritt 16 zugeführt werden kann und die Umformung des oberflächenbeschichteten Substrats 5 inklusive der plasmaelektrolytisch oxidierten Teils der Oberflächenschicht erfolgt. Das Ablängen des bandförmigen Substrats kann beispielsweise vor dem Umformschritt 16 erfolgen.

- 5 Das hergestellte Backblech 17'' weist eine deutlich geringere plasmaelektrolytisch oxidierte Schichtdicke auf. Auch das Backblech 17'' kann weiteren Oberflächenbehandlungsschritten wie bereits dargelegt unterzogen werden.

- 10 Als nicht dargestelltes Ausführungsbeispiel kann ein erfindungsgemäß plasmaelektrolytisch oxidiertes, bandförmiges Substrat auch einem Rollprofilierprozess zugeführt werden.

- In den Fig. 6, 7, 8, 9 und 10 werden nun weitere Ausführungsbeispiele des Bauteils bzw. dessen Verwendung dargestellt. In Fig. 6 ist beispielsweise in einer schematischen, perspektivischen Ansicht ein Außenhautteil eines Kraftfahrzeugs in Form eines Dachs 21 dargestellt. Fig. 7 zeigt in einer weiteren perspektivischen, schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel in Form einer Motorhaube 22. Ebenso zeigt Fig. 8 ein flächiges Bauteil eines Ausführungsbeispiels in Form eines Backblechs 23. Bei Backblechen kann beispielsweise eine zusätzliche Teflonbeschichtung dafür sorgen, dass möglichst wenig Backreste am Backblech festhaften. Aber auch für die in Fig. 9 schematisch dargestellte Waschmaschine 24 kann die zumindest teilweise plasmaelektrolytisch oxidierte Oberfläche des beschichteten Stahlsubstrats vorteilhafte Eigenschaften bereitstellen, beispielsweise in dem die Kratzfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit, beispielsweise der Verkleidung bzw. Einhausung, deutlich erhöht wird. In Fig. 10 ist eine Badewanne 25 dargestellt, die durch die Oberflächenoxidation besonders stoßfest und kratzbeständig ausgebildet und wirtschaftlich mit weniger Aufwand als vergleichbare emaillierte Badewannen herstellbar ist.

- 30 In Abhängigkeit von dem Verwendungszweck kann ein nicht dargestelltes Lochen und/oder Stanzen, beispielsweise vor dem plasmaelektrolytischen Oxidieren am

Halbzeug durchgeführt werden. Um blanke Kanten vor Korrosion zu schützen, kann in diesem Bereich nachträglich eine Legierung eines Metalls aus Al, Mg, Ti oder Zr aufgetragen, vorzugsweise aufgespritzt werden, so dass sich eine durchgehende plasmaelektrolytisch oxidierte Schicht ausbilden kann.

5

Alternativ können an einem Halbzeug vor dem plasmaelektrolytischen Oxidieren an Stellen, die beispielsweise zur Anbindung an weitere Bauteile dienen, insbesondere im Fahrzeugbau mit geeigneten Mitteln, beispielsweise mit Werkstoffen mit einer Durchschlagsfestigkeit von mindestens 20 kV/mm, beispielsweise eine Keramik, abgedeckt werden. Dadurch ist es möglich, in diesen Bereichen ein Schweißen insbesondere ein Widerstandsschweißen und/oder Schmelzschweißen sowie Löten durchzuführen, da sich der abgedeckte Bereich nicht in eine keramische, elektrisch isolierende Schicht während der plasmaelektrolytischen Oxidation umwandelt.

10

15

Es hat sich gezeigt, dass durch die Verwendung großtechnisch anwendbarer Oberflächenbeschichtungen von bandförmigen oder blechförmigen Substraten der Einsatz von plasmaelektrolytisch oxidierten Schichten und deren besonderen Eigenschaften in Bezug auf Verschleißfestigkeit, Temperaturstabilität und Korrosionsbeständigkeit weitere Anwendungsbereiche eröffnet, beispielsweise auch im Kraftfahrzeugbau. Beispielsweise kann über die vergrößerte Beulsteifigkeit, Beulfestigkeit und Biegesteifigkeit die Materialdicke des Stahlsubstrats weiter gesenkt werden. Dies gilt auch für Backbleche, bei welchen die Dicke des Stahlsubstrats dem benötigten Energiebedarf zum Backen der Backwaren proportional ist.

20

25

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung eines oberflächenoxidierten, metallischen Bauteils oder Halbzeugs umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

5 - Bereitstellen (1) eines bandförmigen oder blechförmigen metallischen Substrats,

10 - anschließendes zumindest bereichsweises Aufbringen (2) mindestens einer ein- oder beidseitigen Oberflächenschicht bestehend aus einer Legierung eines oder mehrerer der folgenden Metalle: Al, Mg, Ti oder Zr,

15 - Durchführen (3a) einer zumindest bereichsweisen plasmaelektrolytischen Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht des Substrats und anschließendes optionales Ablängen (3b) und Umformen (3c) des beschichteten Substrats zum Bauteil oder Halbzeug, wobei die Dicke des plasmaelektrolytisch oxidierten Teils der Oberflächenschicht weniger als 5 µm beträgt,

oder

20 - optionales Ablängen (3a') des Substrats und Umformen (3b') des Substrats zum Bauteil oder Halbzeug,

25 - anschließendes Durchführen (3c') einer zumindest bereichsweisen plasmaelektrolytischen Oxidation der aufgetragenen Oberflächenschicht des Bauteils oder Halbzeugs, wobei die Dicke des plasmaelektrolytisch oxidierten Teils der Oberflächenschicht 5 µm bis 200 µm beträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das ein- oder beidseitige Aufbringen einer Oberflächenschicht bestehend aus
einer Legierung eines oder mehrerer der folgenden Metalle: Al, Mg, Ti oder Zr
5 durch Schmelztauchbeschichten oder Walzplattieren des Substrats erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Substrat aus Stahl, Edelstahl, einer Nickelbasislegierung (Superlegierung)
10 oder einer anderen Nichteisenlegierung bereitgestellt wird, wobei das
Stahlsubstrat optional mit einer metallischen Beschichtung, auf Zn-, ZnMg-, ZnAl-
und/oder AlZn-Basis beschichtet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
ein Substrat aus Stahl mit einer Dicke von maximal 3,0 mm bereitgestellt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 das bandförmige Substrat nach dem Aufbringen der ein- oder beidseitigen
Oberflächenschicht auf ein Coil aufgewickelt wird, um den nächsten
Arbeitsschritten zugeführt zu werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
25 dadurch gekennzeichnet, dass
für das Aufbringen der Oberflächenschicht eine Aluminiumlegierung mit maximal
11 Gew.-% Si verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
das hergestellte Halbzeug oder Bauteil einem weiteren
Oberflächenbehandlungsschritt zugeführt wird.
- 5
8. Verwendung eines Bauteils oder Halbzeugs hergestellt mit einem Verfahren nach
einem der Ansprüche 1 bis 5, im Turbinen-, Triebwerks- und Motorenbau, im
Offshorebau, Abgas-, Ofen – und Automobilbau und Sanitärbereich.
- 10 9. Verwendung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil oder Halbzeug ein Backblech (4, 17, 17', 17'') ist und ein- oder
beidseitig plasmaelektrolytisch oxidierte Oberflächenschichten aufweist.
- 15 10. Verwendung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil oder Halbzeug für ein Außenhautteil (21, 22) eines Kraftfahrzeugs,
eine Motorhaube, Automobildächer, Türen, Kotflügel und/oder Seitenrahmen
verwendet wird.
- 20
11. Flächiges Bauteil, insbesondere Außenhautteil eines Kraftfahrzeugs, Motorhaube,
Dach, Tür, Backblech oder Badewanne,
dadurch gekennzeichnet, dass
das flächige Bauteil eine zumindest bereichsweise plasmaelektrolytisch oxidierte
25 Schicht einer Legierung mindestens einer der folgenden Metalle Al, Mg, Ti oder Zr
aufweist.
12. Bauteil nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 das Bauteil mindestens ein Blech aus Stahl, Edelstahl, einer Nickelbasislegierung
(Superlegierung) oder einer anderen Nichteisenlegierung aufweist.

13. Bauteil nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dicke der plasmaelektrolytisch oxidierten Schicht weniger als 5 μm beträgt.
- 5
14. Bauteil nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dicke der plasmaelektrolytisch oxidierten Schicht 5 μm bis 200 μm beträgt.
- 10 15. Bauteil nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil zumindest bereichsweise eine weitere Oberflächenbeschichtung auf
der plasmaelektrolytisch oxidierten Schicht aufweist.

1/5

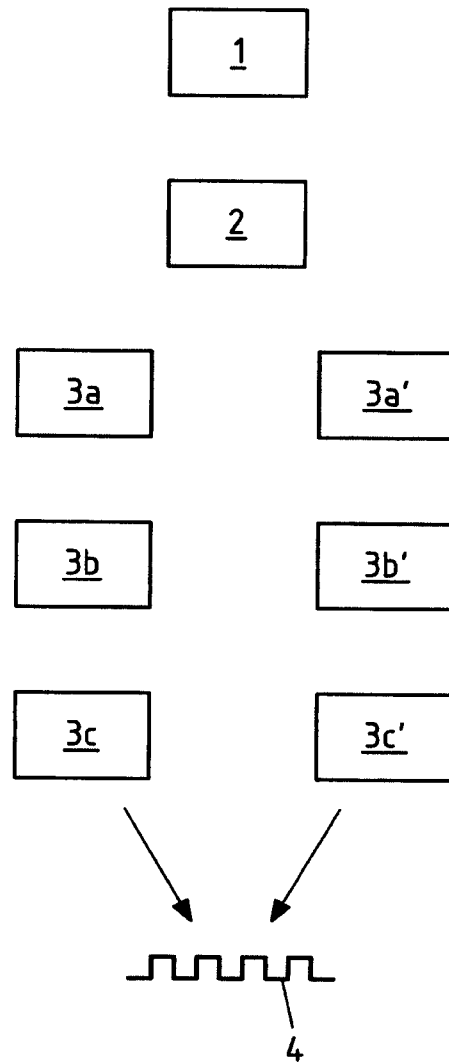
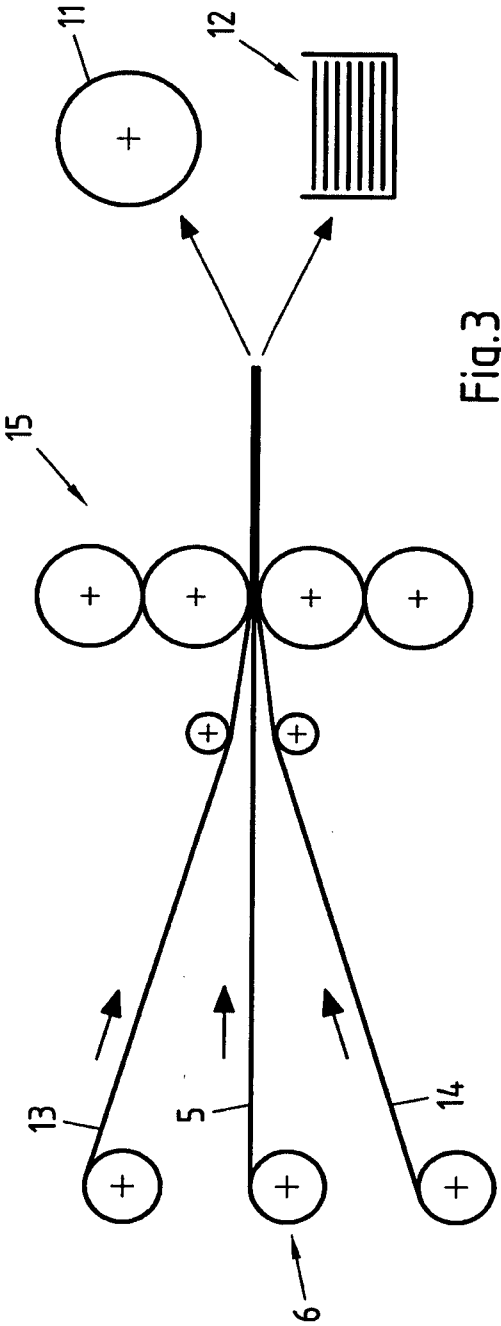
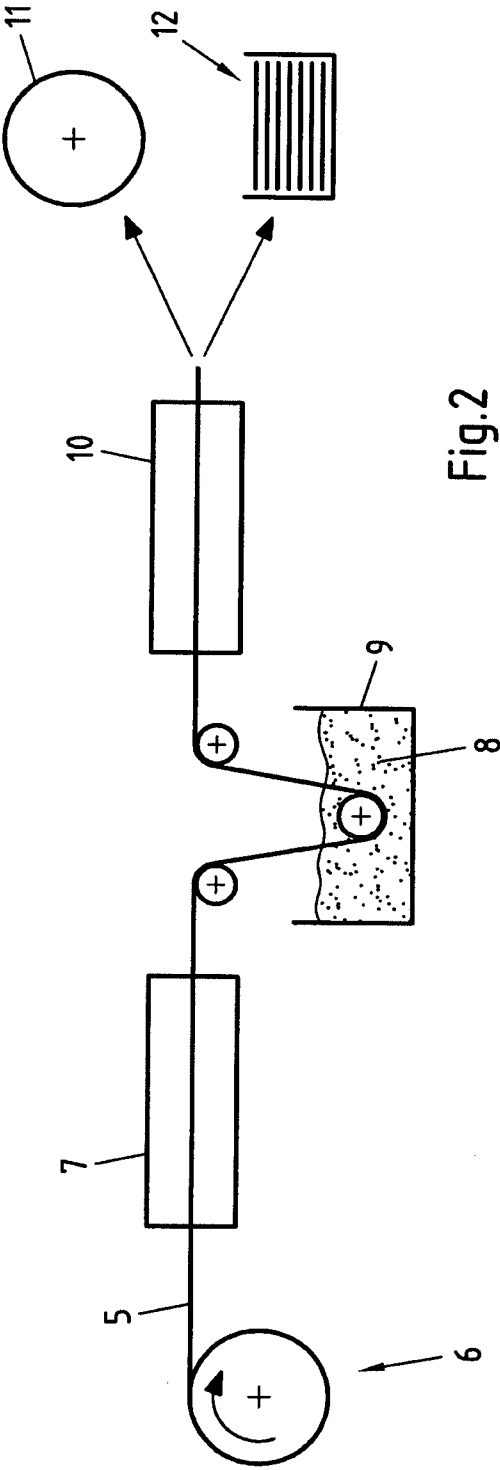


Fig.1



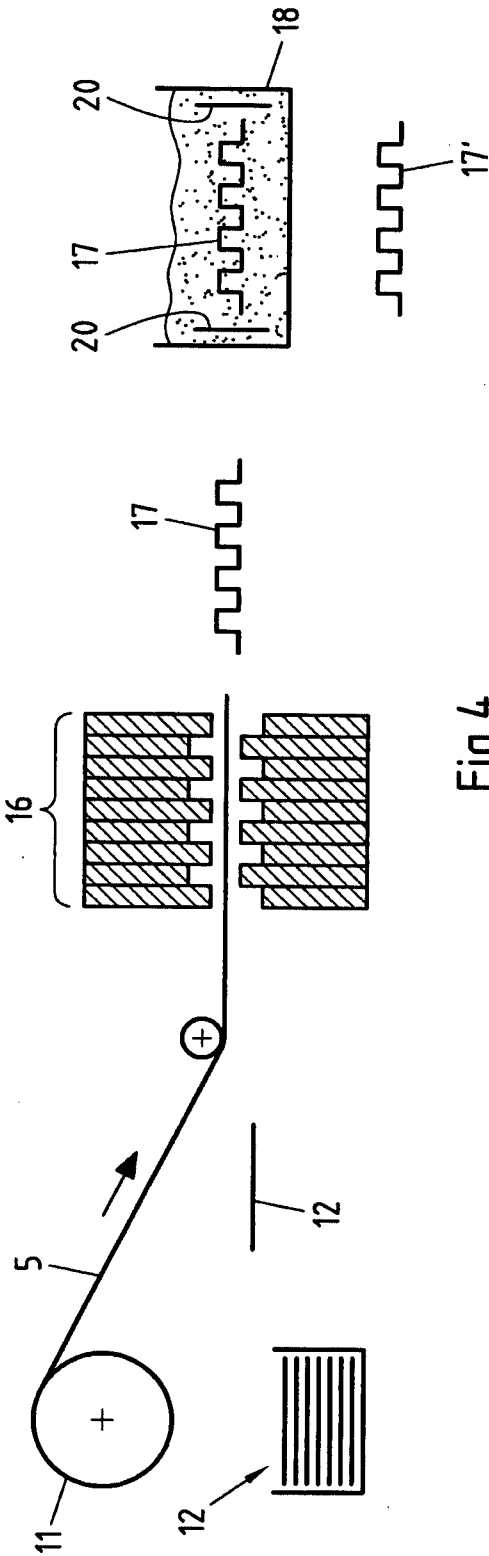


Fig. 4

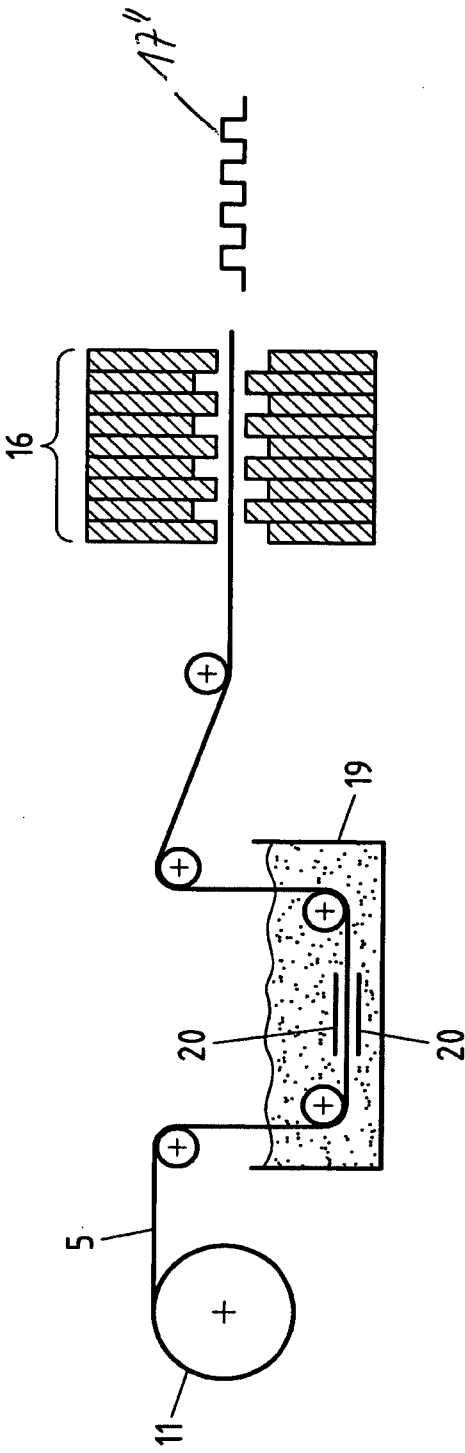


Fig. 5

4/5

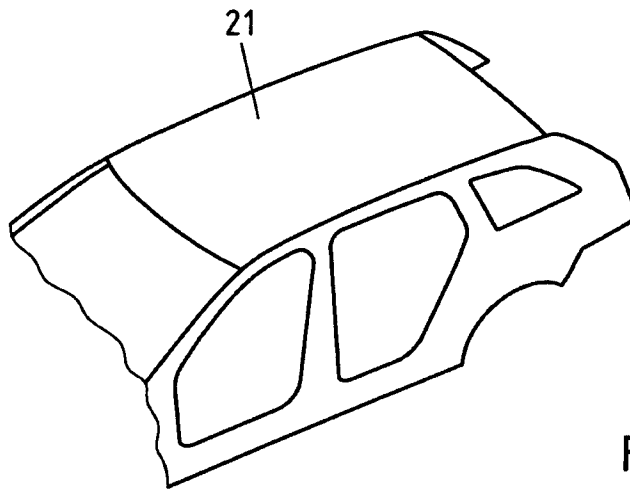


Fig. 6

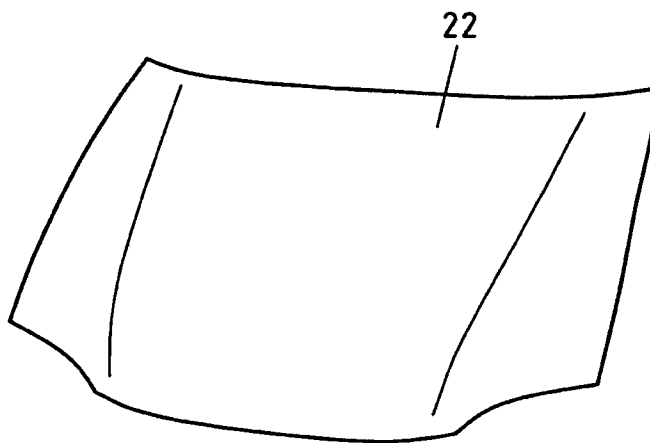


Fig. 7

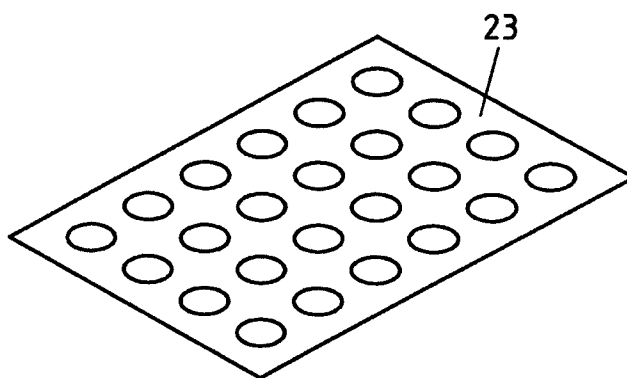


Fig. 8

5/5

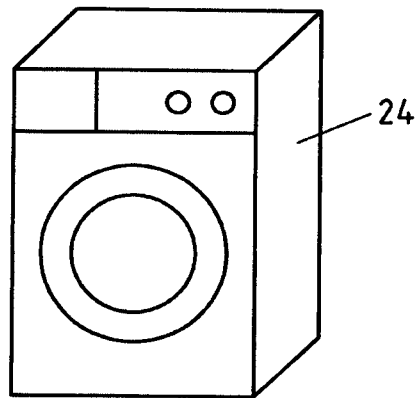


Fig.9

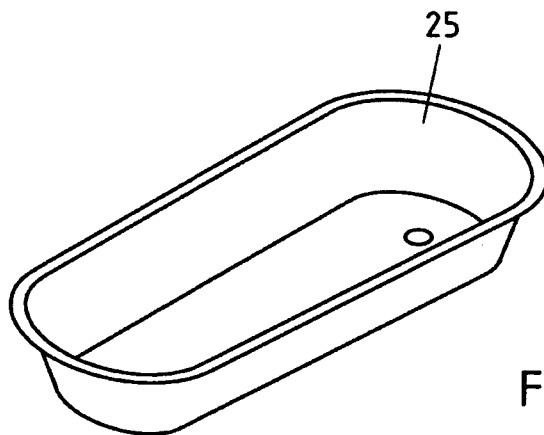


Fig.10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/000220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C25D11/02 B32B15/01 C25D11/04 C25D11/26 C25D11/30 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C25D B32B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 652 601 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 3 May 2006 (2006-05-03) paragraphs [0002], [0006] - [0009], [0017], [0018], [0019], [0021]; figures 1-3 -----	1-15
X	WO 2004/082445 A2 (CLAD METALS LLC [US]; GROLL WILLIAM A [US]) 30 September 2004 (2004-09-30) the whole document -----	1,11,12
A	US 2010/159273 A1 (FILSON JOHN BENJAMIN [US] ET AL) 24 June 2010 (2010-06-24) the whole document -----	1-15
A	EP 0 362 535 A1 (NIPPON KOKAN KK [JP]) 11 April 1990 (1990-04-11) the whole document ----- -/-	1-15
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 March 2015		Date of mailing of the international search report 09/04/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Suárez Ramón, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/000220

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 217 725 B1 (VAN ANGLEN ERIK S [US] ET AL) 17 April 2001 (2001-04-17) the whole document -----	1-15
A	GB 1 411 999 A (SIEMENS AG) 29 October 1975 (1975-10-29) the whole document -----	1-15
A	US 2013/026045 A1 (YUUYA SHIGENORI [JP]) 31 January 2013 (2013-01-31) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/000220

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1652601	A2	03-05-2006	AT 423644 T 15-03-2009
		CN 1765541 A 03-05-2006	
		EP 1652601 A2 03-05-2006	
		JP 2006181640 A 13-07-2006	
		MX PA05011519 A 02-05-2006	
		US 2006086479 A1 27-04-2006	
		US 2007017654 A1 25-01-2007	
		US 2008023620 A1 31-01-2008	
WO 2004082445	A2	30-09-2004	US 2004206744 A1 21-10-2004
			WO 2004082445 A2 30-09-2004
US 2010159273	A1	24-06-2010	US 2010159273 A1 24-06-2010
			US 2013112565 A1 09-05-2013
			US 2014131210 A1 15-05-2014
EP 0362535	A1	11-04-1990	DE 68926485 D1 20-06-1996
			DE 68926485 T2 05-12-1996
			EP 0362535 A1 11-04-1990
			JP H0257690 A 27-02-1990
			JP H0611917 B2 16-02-1994
			US 5002838 A 26-03-1991
US 6217725	B1	17-04-2001	NONE
GB 1411999	A	29-10-1975	AT 326076 B 25-11-1975
			CH 568110 A5 31-10-1975
			DE 2153831 A1 03-05-1973
			FR 2159036 A5 15-06-1973
			GB 1411999 A 29-10-1975
			JP S4851864 A 20-07-1973
			NL 7212614 A 02-05-1973
US 2013026045	A1	31-01-2013	CN 102834550 A 19-12-2012
			JP 4723041 B1 13-07-2011
			JP 2011231395 A 17-11-2011
			US 2013026045 A1 31-01-2013
			WO 2011125336 A1 13-10-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C25D11/02 B32B15/01 C25D11/04 C25D11/26 C25D11/30
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C25D B32B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 652 601 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 3. Mai 2006 (2006-05-03) Absätze [0002], [0006] - [0009], [0017], [0018], [0019], [0021]; Abbildungen 1-3 -----	1-15
X	WO 2004/082445 A2 (CLAD METALS LLC [US]; GROLL WILLIAM A [US]) 30. September 2004 (2004-09-30) das ganze Dokument -----	1,11,12
A	US 2010/159273 A1 (FILSON JOHN BENJAMIN [US] ET AL) 24. Juni 2010 (2010-06-24) das ganze Dokument -----	1-15
A	EP 0 362 535 A1 (NIPPON KOKAN KK [JP]) 11. April 1990 (1990-04-11) das ganze Dokument ----- -/-	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/04/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Suárez Ramón, C

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 217 725 B1 (VAN ANGLE ERIC S [US] ET AL) 17. April 2001 (2001-04-17) das ganze Dokument -----	1-15
A	GB 1 411 999 A (SIEMENS AG) 29. Oktober 1975 (1975-10-29) das ganze Dokument -----	1-15
A	US 2013/026045 A1 (YUUYA SHIGENORI [JP]) 31. Januar 2013 (2013-01-31) das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/000220

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1652601	A2	03-05-2006	AT 423644 T 15-03-2009
		CN 1765541 A 03-05-2006	
		EP 1652601 A2 03-05-2006	
		JP 2006181640 A 13-07-2006	
		MX PA05011519 A 02-05-2006	
		US 2006086479 A1 27-04-2006	
		US 2007017654 A1 25-01-2007	
		US 2008023620 A1 31-01-2008	
WO 2004082445	A2	30-09-2004	US 2004206744 A1 21-10-2004
			WO 2004082445 A2 30-09-2004
US 2010159273	A1	24-06-2010	US 2010159273 A1 24-06-2010
			US 2013112565 A1 09-05-2013
			US 2014131210 A1 15-05-2014
EP 0362535	A1	11-04-1990	DE 68926485 D1 20-06-1996
			DE 68926485 T2 05-12-1996
			EP 0362535 A1 11-04-1990
			JP H0257690 A 27-02-1990
			JP H0611917 B2 16-02-1994
			US 5002838 A 26-03-1991
US 6217725	B1	17-04-2001	KEINE
GB 1411999	A	29-10-1975	AT 326076 B 25-11-1975
			CH 568110 A5 31-10-1975
			DE 2153831 A1 03-05-1973
			FR 2159036 A5 15-06-1973
			GB 1411999 A 29-10-1975
			JP S4851864 A 20-07-1973
			NL 7212614 A 02-05-1973
US 2013026045	A1	31-01-2013	CN 102834550 A 19-12-2012
			JP 4723041 B1 13-07-2011
			JP 2011231395 A 17-11-2011
			US 2013026045 A1 31-01-2013
			WO 2011125336 A1 13-10-2011