



(11)

EP 3 875 636 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.09.2021 Patentblatt 2021/36

(51) Int Cl.:
C25D 11/02 (2006.01) **C25D 11/06** (2006.01)
C25D 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20160579.7**(22) Anmeldetag: **03.03.2020**

(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
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **RENA Technologies Austria GmbH
2552 Hirtenberg (AT)**

(72) Erfinder:

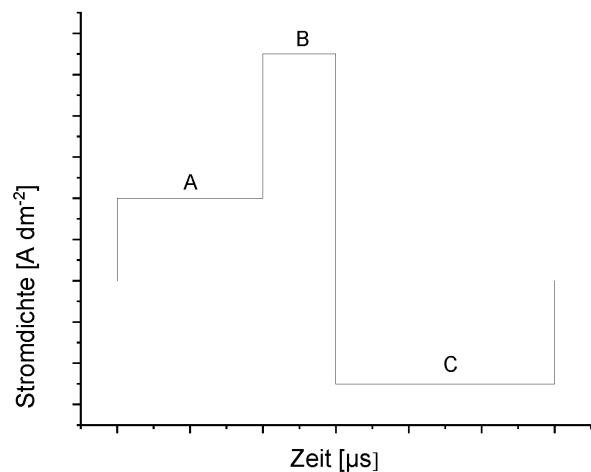
- **Hansal, Selma**
2753 Markt Piesting (AT)
- **Hansal, Wolfgang**
2753 Markt Piesting (AT)
- **Mann, Rudolf**
1140 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Schwarz & Partner Patentanwälte OG
Patentanwälte
Wipplingerstraße 30
1010 Wien (AT)**

(54) VERFAHREN ZUR PLASMAELEKTROLYTISCHEN OXIDATION EINES METALLSUBSTRATS

(57) Verfahren zur Herstellung einer Oxidschicht mit in die Oxidschicht integrierten nichtmetallischen Nanopartikeln auf einem Metallsubstrat mittels plasmalektrolytischer Oxidation umfassend die Schritte: Bereitstellen eines Metallsubstrats und nichtmetallischer Nanopartikel in einem Elektrolyten, und Anlegen einer gepulsten Spannung an das Metallsubstrat, wobei die im Elektrolyten bereitgestellten Nanopartikel ein negatives Zetapotential in Bezug auf den Elektrolyten aufweisen, und wobei die gepulste Spannung Sequenzen von Plateaus mit im Wesentlichen konstanter Spannung oder konstanter Stromdichte aufweisen, wobei in Schritt A ein erstes Plateau mit im Wesentlichen konstanter positiver Spannung oder konstanter positiver Stromdichte angelegt wird, wobei die Nanopartikel an das Metallsubstrat angezogen werden, wobei in Schritt B die plasmalektrolytische Oxidation des Metallsubstrats erfolgt und ein zweites Plateau mit im Wesentlichen konstanter positiver Spannung oder konstanter positiver Stromdichte angelegt wird, wobei die konstante positive Spannung oder konstante positive Stromdichte des zweiten Plateaus positiver ist, als jenes des ersten Plateaus, gegebenenfalls wiederholen der Schritte (A) und (B) und wobei in einem Schritt C ein drittes Plateau mit im Wesentlichen konstanter negativer Spannung oder konstanter negativer Stromdichte angelegt wird und nicht in die Oxidschicht integrierte Nanopartikel vom Metallsubstrat abgestoßen werden.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur plasmaelektrolytischen Oxidation eines Metallsubstrats unter Bildung einer Oxidschicht auf der Oberfläche des Metallsubstrats, wobei in die Oxidschicht nichtmetallische Nanopartikel integriert sind, wobei das Verfahren die Schritte des Bereitstellens eines Metallsubstrats in einem nichtmetallischen Nanopartikel enthaltenden Elektrolyten und das Anlegen einer gepulsten Spannung umfasst.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Plasmaelektrolytische Oxidation (PEO) ist ein Anodiserverfahren zur Oxidation von Oberflächen eines Substrats, welches mit hohen Spannungen arbeitet. Diese hohen Spannungen erzeugen elektrische Überschläge und örtlich begrenzte Lichtbögen zwischen Substrat und Elektrolyt, die eine festhaftende keramische Schicht auf der Oberfläche des Metallsubstrates erzeugen.

[0003] WO 2010/112914 A1 beschreibt zum Beispiel eine plasmaelektrolytische Oxidation mit einem Passivierungsschritt zum Bereitstellen eines Korrosionsschutzes für ein Substrat. In US 6,365,028 B1 wird ein Verfahren zur plasmaelektrolytischen Oxidation einer Aluminiumlegierung beschrieben, um eine Schutzschicht zu erzeugen.

[0004] Zur Erhöhung der Schichtdicke und zur Erreichung gewünschter Schichteigenschaften ist es im Stand der Technik bekannt, dem Elektrolyten nichtmetallische Nanopartikel zuzusetzen, die in die keramische Schicht integriert werden.

[0005] In der Praxis zeigt sich, dass es kaum möglich ist, mit rein anodischem Strom eine homogene PEO-Schicht zu erhalten, da sich die Partikel an den Stellen mit höherer Feldliniendichte (Ecken und Kanten) anreichern. Das kann dazu führen, dass sich kompakte Anhäufungen von Partikeln an der Substratoberfläche bilden, die den PEO-Prozess stören bzw. unmöglich machen.

[0006] Derartige partikelverstärkte Schichten sind daher häufig rau oder inhomogen. Auch ist manchmal ein starker Korrosionsangriff bei der Anodisierung anstelle einer plasmaelektrolytischen Oxidationsbeschichtung zu beobachten.

[0007] Eine mögliche Lösung stellt die Verwendung von bipolaren Pulsen für die PEO-Beschichtung dar, wie dies in US 9,677,187 beschrieben wird, durch welche eine gleichmäßige Partikelverteilung an der Oberfläche erreicht wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0008] Die nanopartikelverstärkten Oxidschichten, welche nach dem Verfahren gemäß US 9,677,187 hergestellt werden, sind homogener als jene ohne bipolare Pulse, allerdings ist die Qualität der nanopartikelver-

stärkten Oxidschicht am Metallsubstrat für bestimmte Anwendungen unzureichend. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung eines Verfahrens zur Herstellung nanopartikelverstärkter Oxidschichten auf einem Metallsubstrat, mit verbesserter Homogenität und erhöhter Schichtdicke der nanopartikelverstärkten Oxidschicht auf dem Metallsubstrat.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung einer Oxidschicht mit in die Oxidschicht integrierten nichtmetallischen Nanopartikeln auf einem Metallsubstrat mittels plasmaelektrolytischer Oxidation umfassend die Schritte:

Bereitstellen eines Metallsubstrats und nichtmetallischer Nanopartikel in einem Elektrolyten, und Anlegen einer gepulsten Spannung an das Metallsubstrat, dadurch gekennzeichnet, dass die im Elektrolyten bereitgestellten Nanopartikel ein negatives Zetapotential in Bezug auf den Elektrolyten aufweisen, und dass die gepulste Spannung Sequenzen von Plateaus mit im Wesentlichen konstanter Spannung oder konstanter Stromdichte aufweisen, wobei in Schritt A ein erstes Plateau mit im Wesentlichen konstanter positiver Spannung oder konstanter positiver Stromdichte angelegt wird, wobei die Nanopartikel an das Metallsubstrat angezogen werden, wobei in Schritt B die plasmaelektrolytische Oxidation des Metallsubstrats mit Integration der Nanopartikel in die Oxidschicht erfolgt und ein zweites Plateau mit im Wesentlichen konstanter positiver Spannung oder konstanter positiver Stromdichte angelegt wird, wobei die konstante positive Spannung oder konstante positive Stromdichte des zweiten Plateaus positiver ist, als jenes des ersten Plateaus, gegebenenfalls wiederholen der Schritte (A) und (B) und wobei in einem Schritt C ein drittes Plateau mit im Wesentlichen konstanter negativer Spannung oder konstanter negativer Stromdichte angelegt wird und nicht in die Oxidschicht integrierte Nanopartikel vom Metallsubstrat abgestoßen werden.

[0010] Die Erfinder haben herausgefunden, dass das Anlegen eines dreistufigen Pulses mit drei Plateaus zu einer homogeneren Verteilung der Nanopartikel in der Oxidschicht führt. Unter Plateau wird erfindungsgemäß verstanden, dass die Spannung oder Stromdichte für ein Zeitintervall > 0 im Wesentlichen konstant gehalten wird, d.h., dass im Spannungsprofil eine Stufe oder ein Plateau gehalten wird.

[0011] Im Fall von PEO wird die Oxidschicht anodisch erzeugt, wobei Partikel mit negativem Zetapotenzial integriert werden. In den schwach alkalischen Elektrolyten, die bei PEO in der Regel zum Einsatz kommen, sind Partikel mit sauren OH-Gruppen an der Oberfläche (amorphes SiO₂, oxidische Keramiken) durch Dissozia-

tion der Protonen an der Oberfläche oder alternativ durch Adsorption von OH⁻-Ionen negativ geladen. Nanopartikel aus Tonmineralien tragen durch die enthaltenen Aluminatgruppen eine intrinsische negative Ladung.

[0012] Nanopartikel mit negativem Zetapotential erfordern, dass die Spannung oder die Stromdichte zunächst auf ein erstes Plateau gebracht werden muss und dort entweder Spannung oder Stromdichte auf einem im Wesentlichen konstanten, positiven Wert gehalten werden muss. In dieser Phase werden die Nanopartikel nur an die Oberfläche des Metallsubstrats angezogen, es erfolgt aber noch keine plasmalektrolytische Oxidation. Danach muss die Spannung erhöht werden und auf ein zweites Plateau mit im Wesentlichen konstanter positiver Spannung oder Stromdichte gehalten werden. Die Spannung oder die Stromdichte am zweiten Plateau muss höher sein, als beim ersten Plateau, d.h. die konstante positive Spannung oder konstante positive Stromdichte des zweiten Plateaus muss positiver sein, als jenes des ersten Plateaus. Die Spannung oder Stromdichte muss außerdem hoch genug sein, dass eine plasmalektrolytische Oxidation erfolgt. Schließlich muss die Spannung verringert werden auf eine konstante, negative Spannung und auf ein drittes Plateau gebracht werden. Dort muss die Spannung ebenfalls konstant gehalten werden. Hierbei erfolgt eine Abstoßung der Nanopartikel und nicht in die Oxidschicht integrierte Nanopartikel werden vom Metallsubstrat abgestoßen.

[0013] Nanopartikel mit negativem Zetapotenzial sind erfindungsgemäß bevorzugt solche mit sauren OH-Gruppen an der Oberfläche, welche durch Dissoziation der Protonen an der Oberfläche oder alternativ durch Adsorption von OH⁻-Ionen negativ geladen werden können. Nanopartikel aus Tonmineralien tragen durch die enthaltenen Aluminatgruppen eine intrinsische negative Ladung.

[0014] Bei Schritt A, dem Erhöhen der Spannung zum ersten Plateau, werden die Nanopartikel an die Oberfläche des Metallsubstrats elektrostatisch angezogen und diese adsorbieren an der Oberfläche. Beim zweiten Schritt B, dem Erhöhen der Spannung zum zweiten Plateau erfolgt die Hauptabscheidung der Oxidschicht. Die in Schritt A homogen verteilten Nanopartikel werden Schritt B in die Oxidschicht eingebaut. Mit Schritt C werden lose Nanopartikel durch Umpolung von der Oberfläche wieder entfernt.

[0015] Die Schritte A und B können mehrfach, bis zu 20mal wiederholt werden, bevor es zu Schritt C kommt. Die Schrittabfolge A, B, gegebenenfalls auch mehrfach wiederholt A und B und anschließend C können ebenfalls mehrfach wiederholt werden.

[0016] Durch die gezielte Schrittfolge wird das negative Zetapotential der Nanopartikel ausgenutzt, um eine homogenere Verteilung der Nanopartikel in der Oxidschicht zu erzielen.

[0017] Die in US 9,677,187 beschriebene PEO-Beschichtung mit einer bipolaren Pulsfolge bewirkt eine wechselnde Anziehung und Abstoßung der Nanopartikel

allerdings geschieht die Abscheidung so, dass eine unzureichend homogene Oxidschicht erzielt wird und die Schichtdicken im Unterschied zur Erfindung limitiert ist.

[0018] Es ergeben sich weiters folgende bevorzugte Ausführungsformen:

Das erste Plateau kann eine Stromdichte von bis zu +20 A/dm² und/oder eine Spannung von bis zu +500 V aufweisen. Die Stromdichte oder Spannung ist dabei in Abhängigkeit des Metallsubstrats so zu wählen, dass im Wesentlichen noch keine PEO erfolgt. Das erste Plateau kann beispielsweise eine Stromdichte von +1 bis +20 A/dm² und/oder eine Spannung von +25 V bis +500 V aufweisen.

[0019] Das zweite Plateau kann eine Stromdichte von bis zu +40 A/dm² und/oder eine Spannung von bis zu +2000 V aufweisen. Die Stromdichte oder Spannung ist dabei in Abhängigkeit des Metallsubstrats so zu wählen, dass PEO erfolgt. Das zweite Plateau kann beispielsweise eine Stromdichte von +8 bis +40 A/dm² und/oder eine Spannung von +200 V bis +2000 V aufweisen.

[0020] Das dritte Plateau kann eine Stromdichte von bis -30 A/dm² und/oder eine Spannung von bis zu -500 V aufweisen. Die Stromdichte oder Spannung ist dabei in Abhängigkeit des Metallsubstrats so zu wählen, dass eine Diffusion nicht adsorbiert Nanopartikel von der Oberfläche erfolgt. Das dritte Plateau kann beispielsweise eine Stromdichte von -2 A/dm² bis -30 A/dm² und/oder eine Spannung von -30 V bis -500 V aufweisen

[0021] Besonders gut geeignete Nanopartikel mit negativem Zeta-Potential sind Silikate, pyrogenes Siliciumdioxid, Montmorillonit oder Bentonit sowie Mischungen daraus.

[0022] Die Dauer des ersten Plateaus beträgt von 10 µs bis 5 000 µs. Bevorzugt ist die Dauer 500 bis 5 000 µs für eine möglichst ebenmäßige Anordnung der Nanopartikel.

[0023] Die Dauer des zweiten Plateaus beträgt vorzugsweise von 10 µs bis 2 000 µs, besonders bevorzugt von 500 µs bis 2000 µs. Dies ergibt eine besonders ebenmäßige Oberfläche der Oxidschicht.

[0024] Die Dauer des dritten Plateaus kann von 500 µs bis 10 000 µs betragen, beispielsweise 5000 µs bis 10 000 µs.

[0025] Der Elektrolyt weist vorzugsweise einen pH ≥ 8, vorzugsweise 8 bis 11 auf.

[0026] Das Verfahren wird bei einer Temperatur von 2 °C bis 95 °C vorzugsweise bei 10 °C bis 30 °C durchgeführt.

[0027] Als Elektrolyten kommen herkömmliche Elektrolyten für PEO in Frage, beispielsweise alkalische Salzlösungen von Phosphaten, Silikaten, Aluminaten etc.

[0028] Als Metallsubstrat kommen vorzugsweise Leichtmetalle in Frage. Besonders gut geeignet sind Aluminium und Legierungen von Aluminium.

[0029] Die Nanopartikel haben bevorzugt einen Durchmesser von 1 nm bis 10 µm, vorzugsweise 5 nm bis 100 nm.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0030]

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsvariante für die Pulssequenz (schematisch) gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsvariante für die Pulssequenz (schematisch) gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren.

[0031] Die Erfindung beschreibt eine neuartige Pulssequenz zur plasmalektrolytischen Oxidation unter Einbau von Partikeln.

[0032] Die wesentliche Idee der Erfindung besteht darin, den Beschichtungsprozess in drei Phasen zu zerlegen, wie dies in Fig. 1 schematisch dargelegt ist.

Schritt A: Die Nanopartikel werden in der ersten Plateauphase elektrostatisch zur Oberfläche gezogen.

Schritt B: Der Abscheide- bzw. Beschichtungsvorgang geschieht in der zweiten Plateauphase und Nanopartikel werden in die gebildete Oxidschicht eingearbeitet.

Schritt C: Lose Nanopartikel werden durch Umpolung in der dritten Plateauphase von der Oberfläche entfernt.

[0033] Dabei zeigt die folgende Tabelle die Dauer und die Stromdichten der einzelnen Phasen:

Schritt	Dauer	Stromdichte	Potential
A	bis 5000 μ s	bis 20 A/dm ²	bis 500 V
B	bis 2000 μ s	bis 40 A/dm ²	bis 2000 V
C	bis 10000 μ s	bis -30 A/dm ²	bis -500 V

[0034] Nichtleitende Mikro- und Nanopartikel in einer Flüssigkeit weisen an ihrer Oberfläche ein elektrisches Potential gegenüber der Flüssigkeit auf, das sogenannte Zeta-Potenzial. Das Verhalten von Partikeln in einer Flüssigkeit wird durch das Zeta-Potenzial bestimmt. So ist z.B. eine stabile Suspension nur möglich, wenn der Absolutwert des Zeta-Potenzials größer als 30 mV ist, da erst dann die Suspension durch die elektrostatische Abstoßung der Partikel stabilisiert wird.

[0035] Ebenso ist das Verhalten der Partikel im elektrischen Feld vom Zeta-Potenzial abhängig. Die elektrostatische Anziehung zwischen Partikel und Elektrodenoberfläche macht den Partikeleinbau in elektrochemisch erzeugte Schichten erst möglich. Die EP 3 307 925 B1 beschreibt die Verwendung oberflächenmodifizierter anorganischer Partikel und macht sich eben dieses Phänomen zu Nutze.

[0036] Die Sequenz A-B kann sich erfindungsgemäß bis zu 20 Mal wiederholen bevor Sequenz C einsetzt. Der Prozess kann sowohl stromkontrolliert, als auch potentialkontrolliert betrieben werden, wobei ersteres bevorzugt ist.

[0037] Diese Vorgangsweise erlaubt es, die einzelnen Phasen des Beschichtungsprozesses unabhängig voneinander zu steuern und so die Schichteigenschaften zu optimieren.

10

BEISPIEL 1

[0038] In einer Ausführung der Erfindung wird ein Aluminiumsubstrat aus der Legierung 6016 in einer Lösung aus

- 4,8 g/L KOH
- 3 ml/L Kaliwasserglas
- 30 g/L pyrogenes Siliziumdioxid (Aerosil® 200, Degussa)

für 60 Minuten lang mit einem periodischem Stromverlauf

- A. 4 A/dm² - 400 μ s
- B. 11 A/dm² - 200 μ s
- C. -5 A/dm² - 600 μ s

beschichtet.

[0039] Das Ergebnis ist eine homogene, glatte Schicht mit einer Dicke von etwa 30 μ m - 50 μ m.

[0040] In einer anderen Ausführung werden die Phasen A und B (Elektrostatisches Anziehen der Partikel und Beschichten) mehrmals in hoher Frequenz hintereinander ausgeführt, bevor die Substratoberfläche durch Umpolung wieder gereinigt wird. Diese Vorgangsweise ist bei kleinen Partikeln mit hohem Zeta-Potenzial wirksamer als die vorher beschriebene Ausführung.

BEISPIEL 2

40

[0041] Ein Beispiel ist die Beschichtung eines Aluminiumsubstrates aus der Legierung 6016 in einer Lösung aus

- 4,8 g/L KOH
- 3 ml/L Kaliwasserglas
- 20 g/L Bentonit

[0042] Die Beschichtung erfolgte für 60 Minuten mit der Pulssequenz

- A. 6 A/dm² - 100 μ s
- B. 16 A/dm² - 100 μ s
- C. -7,6 A/dm² - 1000 μ s (in jedem dritten Zyklus)

Hierbei wird A-B jeweils 3 Mal wiederholt. Daraus ergibt sich folgende Sequenz:

A-B-A-B-A-B-C

[0043] Die so erzeugte Schicht ist glatt, homogen und etwa 20 μm dick.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Oxidschicht mit in die Oxidschicht integrierten nichtmetallischen Nanopartikeln auf einem Metallsubstrat mittels plasmaelektrolytischer Oxidation umfassend die Schritte:

Bereitstellen eines Metallsubstrats und nichtmetallischer Nanopartikel in einem Elektrolyten, und

Anlegen einer gepulsten Spannung an das Metallsubstrat, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Elektrolyten bereitgestellten Nanopartikel ein negatives Zetapotential in Bezug auf den Elektrolyten aufweisen, und dass

die gepulste Spannung Sequenzen von Plateaus mit im Wesentlichen konstanter Spannung oder konstanter Stromdichte aufweisen, wobei in Schritt A ein erstes Plateau mit im Wesentlichen konstanter positiver Spannung oder konstanter positiver Stromdichte angelegt wird, wobei die Nanopartikel an das Metallsubstrat angezogen werden,

wobei in Schritt B die plasmaelektrolytische Oxidation des Metallsubstrats erfolgt und ein zweites Plateau mit im Wesentlichen konstanter positiver Spannung oder konstanter positiver Stromdichte angelegt wird, wobei die konstante positive Spannung oder konstante positive Stromdichte des zweiten Plateaus positiver ist, als jenes des ersten Plateaus,

gegebenenfalls wiederholen der Schritte (A) und (B) und

wobei in einem Schritt C ein drittes Plateau mit im Wesentlichen konstanter negativer Spannung oder konstanter negativer Stromdichte angelegt wird und nicht in die Oxidschicht integrierte Nanopartikel vom Metallsubstrat abgestoßen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Plateau eine Stromdichte von bis zu +20 A/dm² und/oder eine Spannung von bis zu +500 V aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Plateau eine Stromdichte von bis zu +40 A/dm² und/oder eine Spannung von bis zu +2000 V aufweist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Plateau eine Stromdichte von bis -30 A/dm² und/oder eine Spannung von bis zu -500 V aufweist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nanopartikel ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Silikaten, pyrogenes Siliciumdioxid, Montmorillonit oder Bentonit sowie Mischungen daraus.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauer des ersten Plateaus von 10 μs bis 5 000 μs beträgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauer des zweiten Plateaus von 10 μs bis 2 000 μs beträgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauer des dritten Plateaus 500 μs bis 10 000 μs beträgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektrolyt einen pH ≥ 8 , vorzugsweise 8 bis 11 aufweist.

Fig. 1

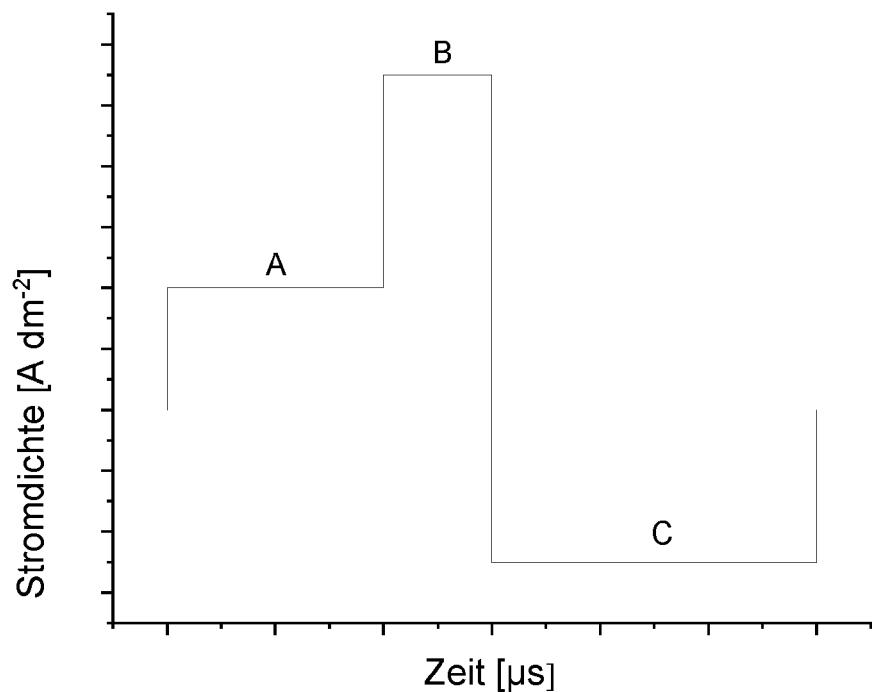
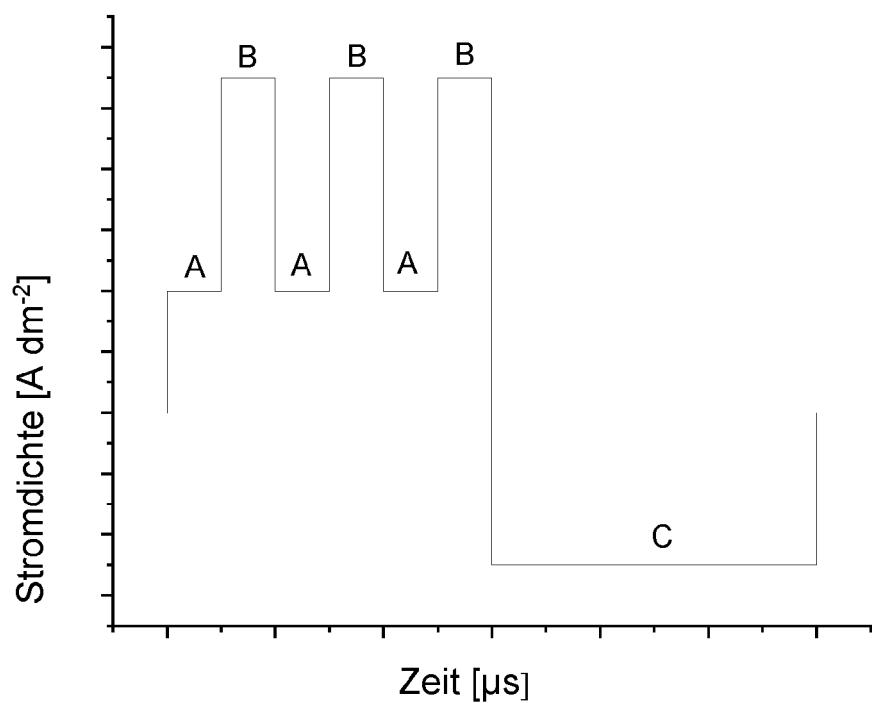


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHEBERICHT

Nummer der Anmeldung

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)		
X	CN 110 438 541 A (NEW MATERIAL RES INST SHANDONG ACADEMY SCIENCES) 12. November 2019 (2019-11-12) * Absatz [0047] - Absatz [0092] * * Beispiel 1 * -----	1-9	INV. C25D11/02 C25D11/06 C25D15/00		
A	US 2008/093223 A1 (YOSHIOKA NOBUAKI [JP] ET AL) 24. April 2008 (2008-04-24) * Absatz [0101] - Absatz [0104] * * Beispiele 1,8 * * Abbildungen 1,2 * -----	1-9			
A,D	US 9 677 187 B2 (SHASHKOV PAVEL [GB]; KHOMUTOV GENNADY [RU] ET AL.) 13. Juni 2017 (2017-06-13) * Beispiel 1 * * Ansprüche 19-25 * -----	1-9			
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)		
			C25D		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
Den Haag	7. September 2020	Le Hervet, Morgan			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				

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

EP 20 16 0579

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

07-09-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 110438541 A	12-11-2019	KEINE	
15	US 2008093223 A1	24-04-2008	CN 101057007 A EP 1818428 A1 JP 4201813 B2 JP WO2005118919 A1 KR 20070060147 A US 2008093223 A1 WO 2005118919 A1	17-10-2007 15-08-2007 24-12-2008 03-04-2008 12-06-2007 24-04-2008 15-12-2005
20	US 9677187 B2	13-06-2017	CA 2819313 A1 CA 2824541 A1 CN 103339297 A CN 103339298 A EA 201390661 A1 EA 201390824 A1 EP 2673402 A2 EP 2673403 A1 ES 2638666 T3 ES 2699495 T3 GB 2497063 A GB 2499560 A HK 1185925 A1 HK 1187964 A1 JP 6061202 B2 JP 6126018 B2 JP 2014505174 A JP 2014506728 A KR 20140004181 A KR 20140048849 A TW 201241240 A TW 201303086 A US 2014293554 A1 US 2016186352 A1 WO 2012107754 A2 WO 2012107755 A1	16-08-2012 16-08-2012 02-10-2013 02-10-2013 30-04-2014 28-02-2014 18-12-2013 18-12-2013 23-10-2017 11-02-2019 29-05-2013 21-08-2013 06-06-2014 31-10-2014 18-01-2017 10-05-2017 27-02-2014 17-03-2014 10-01-2014 24-04-2014 16-10-2012 16-01-2013 02-10-2014 30-06-2016 16-08-2012 16-08-2012
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 2010112914 A1 [0003]
- US 6365028 B1 [0003]
- US 9677187 B [0007] [0008] [0017]
- EP 3307925 B1 [0035]