

(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

19. Januar 2017 (19.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/008956 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C25D 5/50 (2006.01) C23C 18/16 (2006.01)

B21C 1/00 (2006.01) H01L 23/00 (2006.01)

C25D 7/06 (2006.01) C25D 3/48 (2006.01)

C25D 17/02 (2006.01) C25D 3/50 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/062931

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Juni 2016 (08.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
15176473.5 13. Juli 2015 (13.07.2015) EP

(71) Anmelder: HERAEUS DEUTSCHLAND GMBH &
CO. KG [DE/DE]; Heraeusstr. 12-14, 63450 Hanau (DE).

(72) Erfinder: SCHARF, Jürgen; Karlesberg 1, 63776
Mömbriß (DE). BEHL, Christin; Am Heiligenwald 4,
63776 Mömbriß (DE). KÄSS, Steffen; Bergstr. 1, 63486
Bruchköbel (DE). THOMAS, Sven; Oberfeldstr. 58,
60439 Frankfurt (DE).

(74) Anwalt: HERAEUS IP; Heraeus Holding GmbH,
Heraeusstr. 12 - 14, 63450 Hanau (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, GU, 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,
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)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A WIRE FROM A FIRST METAL, COMPRISING A CLADDING LAYER MADE OF
A SECOND METAL

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES DRAHTES AUS EINEM ERSTEN METALL MIT EINER
MANTELSCHICHT AUS EINEM ZWEITEN METALL

(57) Abstract: The invention relates to a method for coating a wire, which is made of a metal 1 selected from the group consisting of
copper, silver, gold, nickel, and alloys of one of said metals with at least one other metal, with a cladding layer which is made of a
metal 2 that differs from the metal 1 and is selected from the group consisting of nickel, silver, gold, ruthenium, platinum, palladium,
rhodium, and alloys of one of said metals with at least one other metal, having the following steps: (a) providing a wire which is
made of a metal 1 and has a cross-sectional surface area ranging from 75 to 200000 μm^2 , (b) providing a container with an inlet
opening for the wire, the contour of the inlet opening corresponding to that of the wire to be coated or forming a gap which has a
width of up to 20 μm and which at least partly surrounds the wire contour, (c) introducing the wire into the inlet opening, (d) filling
a liquid coating composition, which is suitable for applying the cladding layer made of the metal 2 that differs from the metal 1, into
the container, (e) guiding the wire in a straight manner through the liquid coating composition and the container and removing the
wire from the container in the coated form, and (f1) drying the wire coated in step (e) or (f2) thermally treating the wire coated in
step (e), wherein (i) the liquid coating composition is a composition which allows an electroless application of metal 2 onto a
substrate made of the metal 1, or (ii) the wire is connected as a cathode, and the liquid coating composition is a composition which
allows an electroplating process of a substrate, which is connected as a cathode and is made of the metal 1, using the metal 2.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Beschichtung eines Drahtes aus einem Metall 1 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus
Kupfer, Silber, Gold, Nickel sowie Legierungen eines dieser Metalle mit mindestens einem anderen Metall mit einer Mantelschicht
aus einem von Metall 1 verschiedenen Metall 2 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Nickel, Silber, Gold, Ruthenium, Platin,
Palladium, Rhodium sowie Legierungen eines dieser Metalle mit mindestens einem anderen Metall,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/008956 A1



umfassend die Schritte: (a) Bereitstellung eines Drahtes mit einer Querschnittsfläche im Bereich von 75 bis 200000 μm^2 aus einem Metall 1, (b) Bereitstellung eines Behälters mit einer Einlassöffnung für den Draht, wobei der Umriss der Einlassöffnung dem des zu ummantelnden Drahtes entspricht oder einen bis zu 20 μm breiten wenigstens teilweise um den Drahtumriss umlaufenden Spalt bildet, (c) Einführen des Drahtes in die Einlassöffnung, (d) Einfüllen einer zum Aufbringen der Mantelschicht aus dem von Metall 1 verschiedenen Metall 2 geeigneten flüssigen Beschichtungszusammensetzung in den Behälter, (e) gerades Hindurchführen des Drahtes durch die flüssige Beschichtungszusammensetzung und den Behälter und Verlassen des Behälters in beschichteter Form, und (f1) Trocknen des in Schritt (e) beschichteten Drahtes oder (f2) thermisches Behandeln des in Schritt (e) beschichteten Drahtes, wobei (i) es sich bei der flüssigen Beschichtungszusammensetzung um eine außenstromlose Applikation von Metall 2 auf ein Substrat aus dem Metall 1 erlaubende Zusammensetzung handelt oder (ii) der Draht als Kathode geschaltet ist und es sich bei der flüssigen Beschichtungszusammensetzung um eine Elektroplattierung mit Metall 2 eines als Kathode geschalteten Substrates aus dem Metall 1 erlaubende Zusammensetzung handelt.

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES DRAHTES AUS EINEM ERSTEN METALL MIT EINER MANTELSCHICHT AUS EINEM ZWEITEN METALL

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kern-Mantel-Drahtes durch Beschichtung eines Drahtes aus einem ersten Metall (= Metall 1) mit einer
5 Mantelschicht aus einem zweiten Metall (= Metall 2).

Kern-Mantel-Bonddrähte mit einem Metallkern und einem Metallmantel aus einem anderen und im Allgemeinen edleren Metall als das des Kerns sind bekannt, beispielsweise aus US 2009/0188696 A1 oder EP 2 221 861 A1. Als Verfahren zur
10 Herstellung der Mantelschicht wird unter anderem die elektrogalvanische Aufbringung (Elektroplattierung) erwähnt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Drahtes aus einem Metall 1 mit einer Mantelschicht aus einem Metall 2 handelt es sich um ein
15 Beschichtungsverfahren. Genauer gesagt handelt es sich um ein Verfahren zur Beschichtung eines Drahtes aus einem Metall 1 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Kupfer, Silber, Gold, Nickel sowie Legierungen eines dieser Metalle mit mindestens einem anderen Metall mit einer Mantelschicht aus einem von Metall 1 verschiedenen
Metall 2 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Nickel, Silber, Gold, Ruthenium,
20 Platin, Palladium, Rhodium sowie Legierungen eines dieser Metalle mit mindestens einem anderen Metall, umfassend die Schritte:

- (a) Bereitstellung eines Drahtes mit einer Querschnittsfläche im Bereich von 75 bis 200000 μm^2 aus einem Metall 1,
- 25 (b) Bereitstellung eines Behälters mit einer Einlassöffnung für den Draht, wobei der Umriss der Einlassöffnung dem des zu ummantelnden Drahtes entspricht oder einen bis zu 20 μm breiten wenigstens teilweise um den Drahtumriss umlaufenden Spalt bildet,
- (c) Einführen des Drahtes in die Einlassöffnung,

2

- (d) Einfüllen einer zum Aufbringen der Mantelschicht aus dem von Metall 1 verschiedenen Metall 2 geeigneten flüssigen Beschichtungszusammensetzung in den Behälter,
- (e) gerades Hindurchführen des Drahtes durch die flüssige Beschichtungszusammensetzung und den Behälter und Verlassen des Behälters in beschichteter Form, und
- (f1) Trocknen des in Schritt (e) beschichteten Drahtes oder
- (f2) thermisches Behandeln des in Schritt (e) beschichteten Drahtes, wobei
- (i) es sich bei der flüssigen Beschichtungszusammensetzung um eine außenstromlose Applikation von Metall 2 auf ein Substrat aus dem Metall 1 erlaubende Zusammensetzung handelt oder
- (ii) der Draht als Kathode geschaltet ist und es sich bei der flüssigen Beschichtungszusammensetzung um eine Elektroplattierung mit Metall 2 eines als Kathode geschalteten Substrates aus dem Metall 1 erlaubende Zusammensetzung handelt.

In Schritt (a) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Draht mit einer Querschnittsfläche von 75 bis 200000 μm^2 aus einem Metall 1 bereitgestellt. Die Querschnittsfläche des Drahtes kann beispielsweise rechteckig, elliptisch oder rund, beispielsweise kreisförmig sein. Bevorzugt handelt es sich um Runddraht mit einem Durchmesser im Bereich von beispielsweise 10 bis 500 μm .

Bei dem Metall 1 handelt es sich um Kupfer, Silber, Gold, Nickel oder eine Legierung eines dieser Metalle mit mindestens einem anderen Metall. Im Falle reinen Kupfers, Silbers, Goldes oder Nickels sind Reinheitsgrade von 99,0 bis 99,99 Gew.-% gemeint, während Legierung hier bedeutet, dass das Basismetall Kupfer, Silber, Gold oder Nickel > 50 bis < 99 Gew.-% der Legierung ausmacht. Beispiele für mögliche Legierungsmetalle sind Kupfer, Silber, Gold, Nickel, Zink, Zinn, Antimon und Mangan.

Solcherlei Drähte sind dem Fachmann bekannt. Sie können insbesondere hergestellt werden durch Bereitstellung eines Metalls 1, d.h. als Metall mit gewünschtem

Reinheitsgrad oder als Metalllegierung mit gewünschter Zusammensetzung, woraus dann in üblicher Weise ein Drahtvorläufer, beispielsweise ein runder Drahtvorläufer mit einem Durchmesser im Bereich von 3 bis 300 mm durch Gießen hergestellt werden kann. Ein solcher Drahtvorläufer kann anschließend üblichen Walz-, Drahtzieh- und/oder Glühschritten unterworfen werden, um letztlich den gemäß Schritt (a) bereitzustellenden Draht zu bilden.

Im Allgemeinen ist es zweckmäßig, den Draht mit sauberer metallischer Oberfläche bereitzustellen, beispielsweise von Hilfsstoffen und anderen Verunreinigungen befreit, z.B. entfettet und/oder von Oxid befreit. Methoden zur Erzeugung einer sauberen metallischen Oberfläche sind dem Fachmann bekannt und bedürfen keiner detaillierten Erläuterung, beispielhaft seien Beizverfahren, elektrolytische Reinigung und Abkochtentfettung genannt.

Die Querschnittsfläche oder der Durchmesser des in Schritt (a) bereitgestellten Drahtes bzw. Runddrahtes kann dessen Endquerschnittsfläche bzw. Enddurchmesser sein. Dies ist insbesondere bei Drähten mit einer Querschnittsfläche oder Runddrähten mit einem Durchmesser jeweils am unteren Ende der vorstehend genannten Bereiche von 75 bis 200000 μm^2 bzw. 10 bis 500 μm der Fall, beispielsweise im Bereich von 75 bis 2000 μm^2 für die Drahtquerschnittsfläche bzw. von 10 bis 50 μm für den Runddrahtdurchmesser. Die Möglichkeit, die Mantelschicht aus dem Metall 2 auf einen schon Endquerschnittsfläche oder Enddurchmesser aufweisenden Draht bzw. Runddraht aus dem Metall 1 aufzubringen, stellt eine der Stärken des erfindungsgemäßen Verfahrens dar, insbesondere in Hinsicht auf eine zumindest weitestgehende Vermeidung von Beschädigungen der äußeren Oberfläche der Mantelschicht. Ferner weisen die per EBSD (electron back-scattering diffraction) bzw. elektronenmikroskopisch sichtbar machbaren Körner der Mantelschicht bei dieser Ausführungsform keine Vorzugsrichtung auf, sondern bilden die Kornstruktur des unterhalb der Mantelschicht befindlichen Metalls 1 ab.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem in Schritt (a) bereitgestellten Draht mit Endquerschnittsfläche bzw. Runddraht mit Enddurchmesser handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen.

- 5 Im Falle von Drähten mit einer Querschnittsfläche oder Runddrähten mit einem Durchmesser jeweils am oberen Ende der genannten Bereiche, beispielsweise im Bereich von 700 bis 200000 μm^2 für die Drahtquerschnittsfläche bzw. von 30 bis 500 μm für den Runddrahtdurchmesser, ist es möglich, eine Reduzierung auf eine geringere Endquerschnittsfläche bzw. einen geringeren Enddurchmesser und damit einhergehend
10 eine Verlängerung des ummantelten Drahtes bzw. Runddrahtes nach Beendigung von Schritt (f1) bzw. (f2) durchzuführen, beispielsweise durch übliches Drahtziehen. In diesem Falle weisen die per EBSD bzw. elektronenmikroskopisch sichtbar machbaren Körner der Mantelschicht anders als im im vorhergehenden Absatz beschriebenen Fall eine in Drahtrichtung verlaufende Orientierung bzw. Vorzugsrichtung auf.

- 15 Üblicherweise wird der Draht in Schritt (a) in aufgespulter Form bereitgestellt.

- In Schritt (b) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Behälter mit einer dem Umriss des in Schritt (a) bereitgestellten zu ummantelnden Drahtes entsprechenden
20 oder einen bis zu 20 μm , bevorzugt bis zu 10 μm breiten wenigstens teilweise, bevorzugt vollständig um den Drahtumriss umlaufenden Spalt bildenden Einlassöffnung bereitgestellt. Ein teilweise um den Drahtumriss umlaufender Spalt bedeutet, dass der Draht den Rand der Einlassöffnung berührt, allerdings nicht mit seinem gesamten Umriss, während ein vollständig um den Drahtumriss umlaufender Spalt bedeutet, dass
25 der Draht die Einlassöffnung nicht berührt. Im Fall der vollständigen Spaltbildung ist es bevorzugt, wenn der umlaufende Spalt möglichst gleichmäßig breit ist, entsprechend einer zentrierten Positionierung des zu ummantelnden Drahtes innerhalb der Einlassöffnung.

- 30 Im Zusammenwirken mit der chemisch/physikalischen Natur der zum Aufbringen der Mantelschicht aus dem von Metall 1 verschiedenen Metall 2 geeigneten flüssigen Beschichtungszusammensetzung bewirkt das genannte Spaltmaß eine hinreichende

Abdichtung des Behälters, insbesondere während des Schrittes (e), d.h. ein Austreten der flüssigen Beschichtungszusammensetzung kann so verhindert werden.

Hinsichtlich der Materialauswahl des Behälters bestehen keine prinzipiellen
5 Beschränkungen. Kunststoff hat sich als besonders zweckmäßig erwiesen. Der Behälter kann eine an sich beliebige Form haben; er muss lediglich die Verwirklichung des Schrittes (e) erlauben. Zweckmäßig ist ein zylindrischer Behälter mit Anordnung der Einlassöffnung insbesondere im Mittelpunkt der Zylindergrundfläche. Das den Rand der Einlassöffnung bildende Material ist zweckmäßigerweise ein hartes Material,
10 insbesondere ein Material mit größerer Härte als der des Metalls 1. Beispielsweise kann das harte Material Diamant oder Rubin sein. Beispielsweise kann ein Diamant mit einem entsprechenden die Einlassöffnung des Behälters bildenden Loch verwendet werden. Es kann ferner zweckmäßig sein, wenn das Material, insbesondere das harte Material elektrisch nichtleitend ist (elektrische Leitfähigkeit $<10^{-8}$ S/m); beispielsweise
15 Diamant oder Rubin erfüllen beide Eigenschaften.

Es hat sich als besonders zweckmäßig erwiesen, einen Ziehstein (z.B. von BALLOFFET) als Mittel zur Ausstattung des Behälters mit der Einlassöffnung zu verwenden. Beispielsweise kann ein üblicher Ziehstein, wie er beim Drahtziehen
20 verwendet wird, verwendet werden. Beispielsweise kann ein aus Titan oder Edelstahl bestehender Ziehstein mit darin eingefasstem, ein Loch mit entsprechendem Umriss aufweisendem Diamanten verwendet werden.

Der Behälter kann offen sein. In einer Ausführungsform hat der Behälter eine der
25 Einlassöffnung gegenüber umriss-symmetrisch angeordnete und dabei zugleich mit der Einlassöffnung eine gemeinsame Rotationsachse aufweisende Auslassöffnung für den den Behälter verlassenden beschichteten Draht, d.h. für den im Zuge von Schritt (e) nach geradem Durchlaufen des Behälters denselben verlassenden beschichteten Draht; praktisch betrachtet bedeutet diese Anordnung, dass der Draht gerade, also
30 ungebogen, ungekrümmt, ungeknickt und unverdrillt, und auf kürzestem Wege von der Einlassöffnung zur Auslassöffnung durch den Behälter hindurchlaufen kann. Diese Anordnung von Einlassöffnung und Auslassöffnung gewährleistet weitestgehend, dass

es weder vor noch nach der Beschichtung zu Berührungen und möglichen mechanischen Beschädigungen der Drahtoberfläche kommt.

5 Dabei kann der Umriss der Auslassöffnung dem Umriss des den Behälter verlassenden beschichteten Drahtes entsprechen oder einen bis zu 20 µm breiten wenigstens teilweise, bevorzugt vollständig darum umlaufenden Spalt bilden. Die Auslassöffnung kann mit den gleichen Mitteln wie die Einlassöffnung verwirklicht werden.

10 In Schritt (c) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der in Schritt (a) bereitgestellte Draht in die Einlassöffnung eingeführt, im Falle einer Einlassöffnung mit größerer Querschnittsfläche bzw. größerem Umriss als dem des Drahtes bevorzugt mittig. Mit der Einführung des Drahtes wird die Grundlage für die schon erwähnte hinreichende Abdichtung des Behälters geschaffen.

15 In Schritt (d) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine zum Aufbringen der Mantelschicht aus dem von Metall 1 verschiedenen Metall 2 geeignete flüssige Beschichtungszusammensetzung in den Behälter eingefüllt. Es ist zweckmäßig, Schritt (d) nach Schritt (c) auszuführen.

20 Im Falle der Ausführungsform (i) des erfindungsgemäßen Verfahrens handelt es sich bei der flüssigen Beschichtungszusammensetzung um eine außenstromlose Applikation von Metall 2 auf ein Substrat oder einen Draht aus dem Metall 1 erlaubende Zusammensetzung, also um eine direkte Applikation von Metall 2 in elementarer, metallischer Form auf die Metall 1-Oberfläche erlaubende Zusammensetzung. Beispiele
25 für solche Zusammensetzungen mit Metall 2 = Palladium bzw. Gold sind Palluna® IP1 von Umicore bzw. SLOTOGOLD 10 von Schlötter.

Im Falle der bevorzugten Ausführungsform (ii) des erfindungsgemäßen Verfahrens handelt es sich bei der flüssigen Beschichtungszusammensetzung um eine
30 Elektroplattierung mit Metall 2 eines als Kathode geschalteten Substrates oder Drahtes aus dem Metall 1 erlaubende Zusammensetzung, also um eine direkte Applikation von Metall 2 in elementarer, metallischer Form auf die Metall 1-Oberfläche erlaubende

Zusammensetzung. Insbesondere kann es sich dabei um eine wässrige, Metall 2 als gelöstes Salz oder gelöste Salze enthaltende Zusammensetzung handeln. Beispiele für solche Zusammensetzungen mit Metall 2 = Palladium sind Palluna® 458 und Palluna® ACF 800 von Umicore und Pallacor® HT von Atotech. Beispiele für solche

- 5 Zusammensetzungen mit Metall 2 = Gold sind Aurocor® K 24 HF von Atotech und Auruna® 558 und Auruna® 559 von Umicore.

Die flüssige Beschichtungszusammensetzung wird in einer solchen Menge eingefüllt, dass eine erfolgreiche Durchführung von Schritt (e) gewährleistet werden kann. Dabei
10 kann der Behälter teilweise oder vollständig gefüllt werden.

Es kann zweckmäßig sein, wenn der Behälter mit einer Einrichtung zur zumindest weitestgehenden Konstanthaltung des Füllvolumens und/oder der Zusammensetzung der flüssigen Beschichtungszusammensetzung ausgestattet ist, so dass der Verbrauch
15 oder Austrag an flüssiger Beschichtungszusammensetzung bzw. von Komponenten derselben während des Schritts (e) im laufenden Betrieb ausgeglichen werden kann. Beispielsweise kann eine Einrichtung zur Kreislaufführung der flüssigen Beschichtungszusammensetzung und/oder eine Einrichtung zur Nachdosierung der flüssigen Beschichtungszusammensetzung oder von während Schritt (e) ausgetragener
20 Komponenten derselben verwendet werden.

In Schritt (e) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der in Schritt (c) in die Einlassöffnung eingeführte Draht gerade, d.h. ungebogen, ungekrümmt, ungeknickt und unverdrillt durch den Behälter und damit auch durch die in Schritt (d) in den Behälter
25 eingefüllte flüssige Beschichtungszusammensetzung hindurchgeführt. Nach Durchlaufen der flüssigen Beschichtungszusammensetzung verlässt der Draht den Behälter gerade und in beschichteter Form, also in mit einer Mantelschicht aus Metall 2 beschichteter Form. Mit anderen Worten, in Schritt (e) erfolgt die Applikation des Metalls 2 direkt als Metall 2. Im Falle eines Behälters mit einer gegenüber dessen
30 Einlassöffnung umriss-symmetrisch angeordneten und dabei zugleich mit der Einlassöffnung eine gemeinsame Rotationsachse aufweisenden Auslassöffnung verlässt der beschichtete Draht den Behälter durch letztere.

Die Kontaktzeit des durchlaufenden Drahtes oder, genauer gesagt, jedes Draht-Inkrementes in der flüssigen Beschichtungszusammensetzung liegt im Bereich von beispielsweise 0,005 bis 50 Sekunden, insbesondere 0,01 bis 10 oder 0,02 bis 5
5 Sekunden und ergibt sich aus der Geschwindigkeit, mit der der Draht durch die flüssige Beschichtungszusammensetzung hindurchgeführt wird, und aus der Strecke, die der Draht bzw. jedes Draht-Inkrement in der flüssigen Beschichtungszusammensetzung durchläuft. Bei vertikaler Ausrichtung des durch die flüssige Beschichtungszusammensetzung hindurchgeführten Drahtes entspricht die Strecke, die
10 jedes Draht-Inkrement in der flüssigen Beschichtungszusammensetzung durchläuft, der Füllhöhe oder Flüssigkeitssäule der flüssigen Beschichtungszusammensetzung im Behälter.

Der Antrieb des Drahtes zwecks Hindurchführung durch die flüssige Beschichtungszusammensetzung geschieht mittels üblicher Umlenkrollen- und
15 Spulensysteme. Die Drahtgeschwindigkeit oder, genauer gesagt, die Geschwindigkeit, mit der der Draht befördert wird, liegt dabei im Bereich von beispielsweise 0,5 bis 200 m/min, insbesondere 5 bis 150 m/min oder 10 bis 100 m/min. Die Ausrichtung des Behälters bzw. des durch diesen und die darin befindliche flüssige
20 Beschichtungszusammensetzung gerade hindurchgeführten Drahtes kann horizontal oder vertikal sein oder eine dazwischenliegende Orientierung annehmen. Bevorzugt ist eine vertikale Ausrichtung, insbesondere mit Bewegungsrichtung des Drahtes nach oben.

25 Im Falle der Ausführungsform (ii) des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer eine Elektroplattierung eines als Kathode geschalteten Substrates oder Drahtes aus dem Metall 1 mit Metall 2 erlaubenden flüssigen Beschichtungszusammensetzung kann der Draht beispielsweise zweckmäßig mittels einer als Kathode geschalteten, beispielsweise metallischen Kontaktrolle als Kathode geschaltet werden und so die
30 Drahtbeschichtung, also die direkte Elektroplattierung des Drahtes mit dem Metall 2, ermöglichen. Um einen Kurzschluss auszuschliessen, ist das den Rand der Einlassöffnung bildende Material elektrisch nichtleitend oder nicht spannungsführend

(elektrisch isoliert). Dabei kann ein elektrisch leitfähiger Ring, der ein den Rand der Einlassöffnung bildendes, elektrisch nichtleitendes Material, beispielsweise Diamant oder Rubin, umschließt, als Gegenanode geschaltet sein; beispielsweise kommt als elektrisch leitfähiger Ring der äußere Metallrand eines Ziehsteins in Frage. Zusätzlich
5 oder stattdessen können auch ein oder mehrere Hilfsanoden verwendet werden, beispielsweise kann eine in der flüssigen Beschichtungszusammensetzung und um den durchlaufenden Draht angeordnete und dabei beispielsweise als Gitter ausgebildete Hilfsanode aus beispielsweise Edelstahl oder plattiertem Titan eingesetzt werden. Bei der Elektroplattierung des durch die flüssige Beschichtungszusammensetzung
10 hindurchgeführten Drahtes mit Metall 2 kann mit einer Gleichspannung im Bereich von beispielsweise 0,2 bis 20 V bei einer Stromstärke im Bereich von beispielsweise 0,001 bis 5 A, insbesondere 0,001 bis 1 A oder 0,001 bis 0,2 A gearbeitet werden. Die zur Anwendung kommenden Stromdichten können im Bereich von beispielsweise 0,01 bis 150 A/dm² liegen.

15 Die Schichtdicke der Mantelschicht aus dem Metall 2, d.h. die Schichtdicke der in Schritt (e) direkt auf die Metall 1-Oberfläche applizierten elementaren Metall 2-Schicht, liegt im Bereich von beispielsweise der Dicke einer Monolayer des Metalls 2 bis 5000 nm oder von beispielsweise 1 bis 5000 nm und kann nach Wunsch eingestellt werden.

20 Bei der Ausführungsform (i) des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer außenstromlosen Applikation von Metall 2 auf dem Draht aus Metall 1 erlaubenden flüssigen Beschichtungszusammensetzung kann die Schichtdicke der Mantelschicht aus dem Metall 2 im Wesentlichen über folgende Parameter eingestellt werden:
25 chemische Zusammensetzung der flüssigen Beschichtungszusammensetzung, Temperatur während Schritt (e), Kontaktzeit zwischen Draht und flüssiger Beschichtungszusammensetzung. Dabei lässt sich die Schichtdicke im Allgemeinen steigern mit höherer Konzentration der Metall 2 bildenden chemischen Komponenten in der flüssigen Beschichtungszusammensetzung, mit höherer Temperatur während
30 Schritt (e) und mit längerer Kontaktzeit zwischen Draht und flüssiger Beschichtungszusammensetzung.

Bei der Ausführungsform (ii) des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer eine Elektroplattierung eines als Kathode geschalteten Substrates bzw. Drahtes aus dem Metall 1 mit Metall 2 erlaubenden flüssigen Beschichtungszusammensetzung kann die Schichtdicke der Mantelschicht aus dem Metall 2 im Wesentlichen über folgende

5 Parameter eingestellt werden: chemische Zusammensetzung der flüssigen Beschichtungszusammensetzung, Kontaktzeit zwischen als Kathode geschaltetem Draht und flüssiger Beschichtungszusammensetzung, Stromdichte. Dabei lässt sich die Schichtdicke im Allgemeinen steigern mit höherer Konzentration des oder der Salze von Metall 2 in der flüssigen Beschichtungszusammensetzung, mit längerer Kontaktzeit

10 zwischen als Kathode geschaltetem Draht und flüssiger Beschichtungszusammensetzung und mit höherer Stromdichte.

Bei beiden Ausführungsformen (i) als auch (ii) des erfindungsgemäßen Verfahrens ist also der Verfahrensschritt (e) derjenige, in dessen Verlauf das Metall 2 direkt in

15 elementarer, metallischer Form auf die Metall 1-Drahtoberfläche appliziert wird. Mit anderen Worten, die Metall 2-Mantelschicht muss nicht erst in dem Schritt (e) nachgeschalteten Schritten in ihrer elementaren, metallischen Form ausgebildet werden.

20 Gegebenenfalls kann ein Spülschritt zwischen Abschluss von Schritt (e) und Schritt (f1) bzw. (f2) stattfinden, beispielsweise in Form einer Tauch- oder Spritzspülung. Falls die in Schritt (e) verwendete flüssige Beschichtungszusammensetzung wässrig ist, bietet sich die Verwendung von Wasser als Spülmedium an, weitere Beispiele für Spülmedien sind Alkohol und Alkohol/Wasser-Mischungen. Im Falle einer in Schritt (e) verwendeten

25 nichtwässrigen flüssigen Beschichtungszusammensetzung wird im Allgemeinen nicht gespült.

Das erfindungsgemäße Verfahren erfordert kein Zwischenaufspulen des Drahtes zwischen den Schritten (e) und (f1) bzw. (e) und (f2). Insofern handelt es sich bei der

30 Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ohne Zwischenaufspulen des Drahtes zwischen den Schritten (e) und (f1) oder (f2) um eine bevorzugte Ausführungsform. Zusammen mit der schon erwähnten Möglichkeit, die Mantelschicht

aus dem Metall 2 auf einen schon Endquerschnittsfläche aufweisenden Draht bzw. Enddurchmesser aufweisenden Runddraht aus dem Metall 1 aufzubringen, kann das erfindungsgemäße Verfahren auch aus Produktionssicht besonders effizient gestaltet werden.

5

Bei der Ausführungsform des Schritts (f1) wird der in Schritt (e) beschichtete Draht, d.h. der mit einer Beschichtung im Sinne einer Mantelschicht aus Metall 2 versehene Draht lediglich getrocknet.

- 10 Das Trocknen gemäß Schritt (f1) kann bei einer Temperatur oder Ofentemperatur im Bereich von beispielsweise 20 bis 150 °C stattfinden.

- Die in der Beschreibung und den Ansprüchen im Zusammenhang mit den Schritten (f1) bzw. (f2) verwendeten Begriffe „Temperatur“ oder „Ofentemperatur“ bedeuten jeweils
15 die Temperatur der betreffenden Atmosphäre.

- Beim Trocknen wird der beschichtete Draht bzw. dessen Beschichtung, also die Metall 2-Mantelschicht, von organischem Lösemittel und/oder Wasser befreit. Das Trocknen kann beispielsweise in einem Durchlaufofen, insbesondere in einem Rohrofen
20 geschehen.

- Bei Durchführung der Schritt (f1) aufweisenden Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem in Schritt (a) bereitgestellten Endquerschnittsfläche aufweisenden Draht bzw. Enddurchmesser aufweisenden Runddraht kann die Bildung einer
25 Diffusionszone zwischen den Kontaktflächen von Metall 1 und Metall 2 vermieden oder zumindest weitestgehend vermieden werden.

- Bei der Ausführungsform des Schritts (f2) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der in Schritt (e) beschichtete Draht thermisch behandelt.

30

Das thermische Behandeln gemäß Schritt (f2) kann bei einer Temperatur oder Ofentemperatur im Bereich von beispielsweise 100 bis 800 °C stattfinden.

Unter thermischem Behandeln ist zu verstehen, dass der Draht eine Temperatur erreicht, bei der der Draht und/oder dessen Beschichtung, also die Metall 2-Mantelschicht, nicht nur, falls notwendig, getrocknet, sondern auch wie nachstehend
5 noch erläutert chemisch und/oder physikalisch verändert werden. Die thermische Behandlung kann beispielsweise in einem Durchlaufofen, insbesondere in einem Rohrofen geschehen.

Die Durchlaufzeit des zwecks Trocknens oder thermischen Behandelns einen
10 Durchlaufofen durchlaufenden Drahtes oder, genauer gesagt, jedes Draht-Inkrementes liegt im Bereich von beispielsweise 0,001 bis 60 Sekunden, insbesondere 0,01 bis 10 Sekunden oder 0,02 bis 5 Sekunden und ergibt sich aus der Baulänge des Durchlaufofens und der Geschwindigkeit, mit der der Draht den Durchlaufofen passiert.

Schritt (f2) kann beispielsweise dann durchgeführt werden, wenn nicht nur eine Trocknung erwünscht ist, sondern zugleich ein Glühen des mit Metall 2 ummantelten Drahtes stattfinden soll. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn die
15 Ausbildung einer Diffusionszone zwischen dem Metall 1 des Drahtkerns und dem Metall 2 des Drahtmantels durch Diffusion von Metall 1 oder Bestandteilen des Metalls 1 in das Metall 2 und/oder eine Diffusion von Metall 2 oder Bestandteilen des Metalls 2 in
20 das Metall 1 gewünscht ist. In diesem Fall liegt die Ofentemperatur beispielsweise im Bereich von 150 bis 800 °C. Schritt (f2) kann also beispielsweise dann in Frage kommen, wenn die Beschichtung durch Elektroplattierung eines als Kathode geschalteten Drahtes aus dem Metall 1 mit Metall 2 aus einer entsprechenden
25 Beschichtungszusammensetzung erfolgt ist. Es kann dabei zweckmäßig sein mit einer inerten oder reduzierenden Ofenatmosphäre zu arbeiten.

Der nach Beendigung der Schritte (a) bis (f1) bzw. (a) bis (f2) erhaltene Kern-Mantel-Draht zeichnet sich aus durch eine sehr homogene, gleichmäßig dicke und von Spuren
30 mechanischer Beschädigung freie oder zumindest im Wesentlichen freie Mantelschicht und ist besonders geeignet zur Verwendung als Bonddraht.

Falls der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Kern-Mantel-Draht in Form des mit einer Mantelschicht aus dem Metall 2 versehenen Drahtes aus dem Metall 1 nicht direkt weiterverarbeitet oder nicht direkt zum Bonden verwendet wird, wird er im Allgemeinen in üblicher Art und Weise aufgespult und in dieser Form zum

5 Weiterverarbeiter oder Verwender geliefert. Weiterverarbeitung bedeutet hier insbesondere Ziehen, Glühen, Walzen, Aufbringung einer oder mehrerer weiterer Metall-Mantelschichten aus dem gleichen oder einem anderen Metall vom Typ 1, aus dem gleichen oder einem anderen Metall vom Typ 2 oder aus von Metall 1 und Metall 2 verschiedenem Metall. Hierbei erschließt es sich für den Fachmann unmittelbar, dass

10 die Aufbringung weiterer Metall-Mantelschichten insbesondere auch unter Anwendung der Prinzipien wie im erfindungsgemäßen Verfahren erfolgen kann.

Beispiele

15 Beispiel 1 (Herstellung eines Kupferkern-Palladiummantel-Drahtes):
Ein Runddraht aus 4N-Kupfer (99,99 Gew.-% Kupfer) mit einem Durchmesser von 20 µm wurde in einen Abspuler eingespannt und über eine als Kathode schaltbare Kontaktrolle geführt. Dabei wurde der Runddraht von unten durch eine im Boden eines vertikal angeordneten zylindrischen Kunststoffbehälters (Innendurchmesser 40 mm,

20 Länge 140 mm) befindliche Einlassöffnung eingebracht und gerade durch den Behälter geführt. Die Einlassöffnung bestand aus einem üblichen Ziehstein mit eingefasstem Diamant mit einem einen Durchmesser von 25 µm aufweisenden Loch (von BALLOFFET). In dem Behälter befand sich ferner eine runde Hilfsanode aus plattiertem Titan. Nach Verlassen des Behälters wurde der Runddraht ganz analog durch einen

25 zweiten baugleichen Spülbehälter geführt. Anschliessend durchlief der Runddraht einen 60 cm langen auf 130 °C temperierten Rohrofen und wurde an einer Spule in einem Aufspuler befestigt. Die Laufrichtung des Runddrahtes war von unten nach oben mit der Anordnungsreihenfolge von unten nach oben: Kontaktrolle, Behälter 1; Behälter 2, Rohrofen, Aufspuler. Der untere die Hilfsanode aufweisende Behälter 1 wurde gemäß

30 Herstellervorgabe mit einer einen pH-Wert von 6,5 und einen Palladiumgehalt von 12 g/l aufweisenden Lösung von Palluna® ACF 800 bis zum Rand befüllt. Die Temperatur der Lösung wurde auf 60 °C eingestellt. Der darüber angeordnete Spülbehälter 2 wurde mit

Wasser befüllt. Die Kontaktrolle wurde mit dem Minuspol einer Gleichstromquelle, die Hilfsanode im Behälter 1 mit dem Pluspol der Gleichstromquelle verbunden. Danach wurde der Aufspuler eingeschaltet und auf eine Drahtgeschwindigkeit von 15 m/min eingestellt. Die Gleichstromquelle wurde auf eine Stromstärke von 10 mA eingestellt.

5

Man erhielt einen mit einer 20 nm dicken gleichmäßigen Palladiummantelschicht versehenen Kupfer-Runddraht, der elektronenmikroskopisch betrachtet weitestgehend frei von Beschädigungen war (ohne Riefen, ohne Risse oder Aufbrüche in der Palladiumschicht) war.

10

Beispiel 2 (Herstellung eines Kupferkern-Goldmantel-Drahtes):

Es wurde wie in Beispiel 1 gearbeitet mit dem Unterschied, dass in den Behälter 1 gemäß Herstellervorgabe eine einen pH-Wert von 7,5 und einen Goldgehalt von 15 g/l aufweisende Lösung von Auruna® 559 eingefüllt und der Beschichtungsvorgang bei 70°C und mit einer Stromstärke von 15 mA durchgeführt wurde.

15

Man erhielt einen mit einer 20 nm dicken gleichmäßigen Goldmantelschicht versehenen Kupfer-Runddraht, der elektronenmikroskopisch betrachtet weitestgehend frei von Beschädigungen war (ohne Riefen, ohne Risse oder Aufbrüche in der Palladiumschicht) war.

20

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung eines Drahtes aus einem Metall 1 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Kupfer, Silber, Gold, Nickel sowie Legierungen eines dieser Metalle mit mindestens einem anderen Metall mit einer Mantelschicht aus einem von Metall 1 verschiedenen Metall 2 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Nickel, Silber, Gold, Ruthenium, Platin, Palladium, Rhodium sowie Legierungen eines dieser Metalle mit mindestens einem anderen Metall, umfassend die Schritte:
- (a) Bereitstellung eines Drahtes mit einer Querschnittsfläche im Bereich von 75 bis 200000 μm^2 aus einem Metall 1,
 - (b) Bereitstellung eines Behälters mit einer Einlassöffnung für den Draht, wobei der Umriss der Einlassöffnung dem des zu ummantelnden Drahtes entspricht oder einen bis zu 20 μm breiten wenigstens teilweise um den Drahtumriss umlaufenden Spalt bildet,
 - (c) Einführen des Drahtes in die Einlassöffnung,
 - (d) Einfüllen einer zum Aufbringen der Mantelschicht aus dem von Metall 1 verschiedenen Metall 2 geeigneten flüssigen Beschichtungszusammensetzung in den Behälter,
 - (e) gerades Hindurchführen des Drahtes durch die flüssige Beschichtungszusammensetzung und den Behälter und Verlassen des Behälters in beschichteter Form, und
 - (f1) Trocknen des in Schritt (e) beschichteten Drahtes oder
 - (f2) thermisches Behandeln des in Schritt (e) beschichteten Drahtes, wobei
 - (i) es sich bei der flüssigen Beschichtungszusammensetzung um eine außenstromlose Applikation von Metall 2 auf ein Substrat aus dem Metall 1 erlaubende Zusammensetzung handelt oder
 - (ii) der Draht als Kathode geschaltet ist und es sich bei der flüssigen Beschichtungszusammensetzung um eine Elektroplattierung mit Metall

2 eines als Kathode geschalteten Substrates aus dem Metall 1 erlaubende Zusammensetzung handelt.

2. Verfahren nach Anspruch 1
5 ohne Zwischenaufspulen des Drahtes zwischen den Schritten (e) und (f1) oder (f2).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
wobei es sich bei dem in Schritt (a) bereitgestellten Draht um einen Runddraht mit
10 einem Durchmesser im Bereich von 10 bis 500 μm handelt.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
wobei der in Schritt (a) bereitgestellte Runddraht seinen Enddurchmesser
aufweist.
15
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der in Schritt (a) bereitgestellte Draht seine Endquerschnittsfläche aufweist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 wobei das den Rand der Einlassöffnung bildende Material ein hartes Material mit größerer Härte als der des Metalls 1 ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
wobei das harte Material Diamant oder Rubin ist.
25
8. Verfahren nach Anspruch 6,
wobei das harte Material elektrisch nichtleitend ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 wobei ein Ziehstein als Mittel zur Ausstattung des Behälters mit der Einlassöffnung verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Behälter eine der Einlassöffnung gegenüber umriss-symmetrisch
angeordnete und dabei zugleich mit der Einlassöffnung eine gemeinsame
Rotationsachse aufweisende Auslassöffnung für den den Behälter verlassenden
5 beschichteten Draht hat.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Kontaktzeit jedes Draht-Inkrementes in der flüssigen
Beschichtungszusammensetzung im Bereich von 0,005 bis 50 Sekunden liegt.
10
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Ausrichtung des Drahtes bei der Hindurchführung durch den Behälter
und die darin befindliche flüssige Beschichtungszusammensetzung vertikal ist.
- 15 13. Verfahren nach Anspruch 12,
wobei die Bewegung des Drahtes nach oben gerichtet erfolgt.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Schichtdicke der Mantelschicht aus dem Metall 2 im Bereich der Dicke
20 einer Monolayer des Metalls 2 bis 5000 nm beträgt.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Trocknen gemäß Schritt (f1) bei einer Temperatur im Bereich von 20
bis 150 °C stattfindet.
25
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das thermische Behandeln gemäß Schritt (f2) bei einer Temperatur im
Bereich von 100 bis 800 °C stattfindet.
- 30 17. Nach einem Verfahren eines der Ansprüche 1 bis 16 hergestellter Kern-Mantel-
Draht.

18. Verwendung eines nach einem Verfahren eines der Ansprüche 1 bis 17 hergestellten Kern-Mantel-Drahtes als Bonddraht.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. C25D5/50	B21C1/00	C25D7/06 C25D17/02 C23C18/16
H01L23/00		
ADD. C25D3/48	C25D3/50	
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 B21C C23C H01L		
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	WO 2015/074703 A1 (HERAEUS DEUTSCHLAND GMBH & CO KG [DE]) 28 May 2015 (2015-05-28) page 4, lines 1-20 page 6, lines 10-14,29-31 page 7, lines 21-34 page 20, line 23 - page 21, line 29 -----	1-18
X	FR 1 172 255 A (TREFILERIES ET LAMINOIRS DE PR) 9 February 1959 (1959-02-09) the whole document page 2, right-hand column, paragraph 7; figure 2 -----	1,2,4,5
A	GB 1 519 859 A (STEULER INDUSTRIEWERKE GMBH) 2 August 1978 (1978-08-02) the whole document ----- -/-	1-18
☒ 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 21 July 2016		Date of mailing of the international search report 28/07/2016
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/EP2016/062931

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 2 445 675 A (LANG WILLIAM C) 20 July 1948 (1948-07-20) the whole document -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/062931

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015074703 A1	28-05-2015	CN 105745356 A WO 2015074703 A1	06-07-2016 28-05-2015
FR 1172255 A	09-02-1959	NONE	
GB 1519859 A	02-08-1978	AT 336973 B BE 834172 A1 CH 614241 A5 DD 120472 A1 DE 2447584 A1 DK 445675 A ES 441452 A1 FR 2286893 A1 GB 1519859 A IT 1042876 B NL 7511689 A NO 753214 A SE 7510568 A	10-06-1977 02-02-1976 15-11-1979 12-06-1976 08-04-1976 06-04-1976 01-07-1977 30-04-1976 02-08-1978 30-01-1980 07-04-1976 06-04-1976 06-04-1976
US 2445675 A	20-07-1948	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	C25D5/50 B21C1/00	C25D7/06 C25D17/02 C23C18/16
	H01L23/00	
ADD.	C25D3/48 C25D3/50	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C25D B21C C23C H01L		
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	WO 2015/074703 A1 (HERAEUS DEUTSCHLAND GMBH & CO KG [DE]) 28. Mai 2015 (2015-05-28) Seite 4, Zeilen 1-20 Seite 6, Zeilen 10-14, 29-31 Seite 7, Zeilen 21-34 Seite 20, Zeile 23 - Seite 21, Zeile 29 -----	1-18
X	FR 1 172 255 A (TREFILERIES ET LAMINOIRS DE PR) 9. Februar 1959 (1959-02-09) das ganze Dokument Seite 2, rechte Spalte, Absatz 7; Abbildung 2 -----	1,2,4,5
A	GB 1 519 859 A (STEULER INDUSTRIEWERKE GMBH) 2. August 1978 (1978-08-02) das ganze Dokument ----- -/-	1-18
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Juli 2016		28/07/2016
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 2 445 675 A (LANG WILLIAM C) 20. Juli 1948 (1948-07-20) das ganze Dokument -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/062931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2015074703	A1	28-05-2015	CN	105745356 A		06-07-2016
			WO	2015074703 A1		28-05-2015

FR 1172255	A	09-02-1959	KEINE			

GB 1519859	A	02-08-1978	AT	336973 B		10-06-1977
			BE	834172 A1		02-02-1976
			CH	614241 A5		15-11-1979
			DD	120472 A1		12-06-1976
			DE	2447584 A1		08-04-1976
			DK	445675 A		06-04-1976
			ES	441452 A1		01-07-1977
			FR	2286893 A1		30-04-1976
			GB	1519859 A		02-08-1978
			IT	1042876 B		30-01-1980
			NL	7511689 A		07-04-1976
			NO	753214 A		06-04-1976
			SE	7510568 A		06-04-1976

US 2445675	A	20-07-1948	KEINE			
