

(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
7. Januar 2016 (07.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/000944 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C23C 14/12 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)
C23C 14/26 (2006.01) C23C 14/24 (2006.01)
C23C 16/448 (2006.01) C23C 14/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/063382

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2015 (16.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 109 195.7 1. Juli 2014 (01.07.2014) DE

(71) Anmelder: AIXTRON SE [DE/DE]; Dornkaulstraße 2,
52134 Herzogenrath (DE).

(72) Erfinder: LONG, Michael; Haus Heydenstraße 185,
52134 Herzogenrath-Kohlscheid (DE).

(74) Anwälte: GRUNDMANN, Dirk et al.; Corneliusstraße 45,
42329 Wuppertal (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.

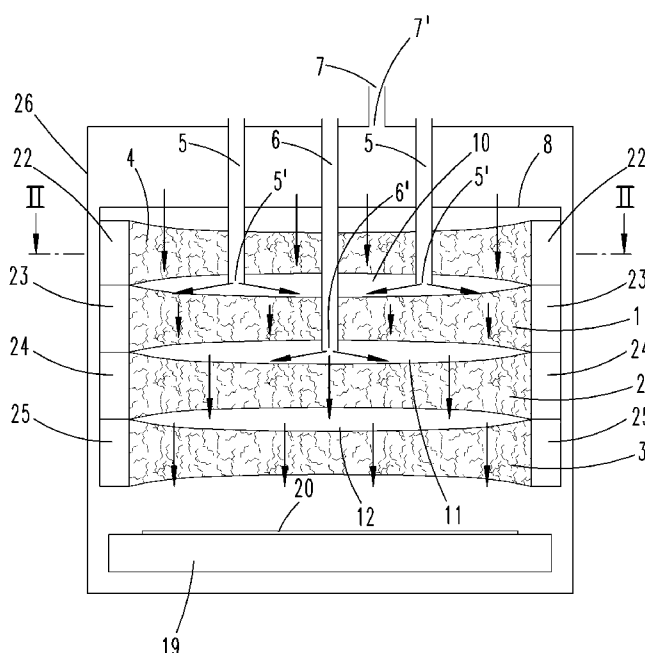
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR GENERATING VAPOR FOR A CVD- OR PVD DEVICE FROM MULTIPLE LIQUID OR SOLID SOURCE MATERIALS

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINES DAMPFES AUS MEHREREN FLÜSSIGEN ODER FESTEN AUSGANGSSTOFFEN FÜR EINE CVD- ODER PVD-EINRICHTUNG

Fig. 1



(57) Abstract: The invention pertains to a method and a device for generating vapor for a CVD or PVD device, wherein a first heat transfer body (1) is provided, the first heat transfer body (1) having heat transfer surfaces for transferring the heat of vaporization to liquid or solid particles of a first source material that are fed into the first heat transfer body (1) via a first feed line (5), and wherein the vapor generated by vaporizing the particles can be brought by a carrier gas from the first heat transfer body (1) into a second heat transfer body (2) in the direction of the carrier gas flow, the second heat transfer body (2) being arranged after the first heat transfer body (1) in the direction of the carrier gas flow. The first heat transfer body (1) can be heated to a first temperature, and the second heat transfer body (2) can be heated to a second temperature. A second feed line (6) is provided, which opens directly into or before the second heat transfer body (2), and through which liquid or solid particles of a second source material can be fed into the second heat transfer body (2), so that the heat of vaporization is transferred to the particles and a second vapor generated by vaporizing the particles can be transported out of the second heat transfer body (2) with the first vapor by the carrier gas.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/000944 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Dampfes für eine CVD- oder PVD-Einrichtung, wobei ein erster Wärmeübertragungskörper (1) vorgesehen ist, der Wärmeübertragungsflächen aufweist zur Übertragung von Verdampfungswärme auf durch eine erste Zuleitung (5) in den ersten Wärmeübertragungskörper (1) eingespeiste flüssige oder feste Partikel eines ersten Ausgangsstoffs, wobei der durch Verdampfen der Partikel erzeugte Dampf von einem Trägergas in einer Strömungsrichtung des Trägergases aus dem ersten Wärmeübertragungskörper (1) in einen zweiten Wärmeübertragungskörper (2) bringbar ist, der in Strömungsrichtung des Trägergases hinter dem ersten Wärmeübertragungskörper (1) angeordnet ist, wobei der erste Wärmeübertragungskörper (1) auf eine erste Temperatur und der zweite Wärmeübertragungskörper (2) auf eine zweite Temperatur aufheizbar ist. Es ist eine zweite Zuleitung (6) vorgesehen, die unmittelbar in oder vor dem zweiten Wärmeübertragungskörper (2) mündet, durch die flüssige oder feste Partikel eines zweiten Ausgangsstoffs in den zweiten Wärmeübertragungskörper (2) einspeisbar sind, so dass auf diese Partikel Verdampfungswärme übertragbar ist und der durch Verdampfen der Partikel erzeugte zweite Dampf zusammen mit dem ersten Dampf vom Trägergas aus dem zweiten Wärmeübertragungskörper (2) heraus transportierbar ist.

Vorrichtung und Verfahren zum Erzeugen eines Dampfes aus mehreren flüssigen oder festen Ausgangsstoffen für eine CVD- oder PVD-Einrichtung

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen eines Dampfes in einer CVD- oder PVD-Einrichtung, bei dem auf flüssige oder feste Partikel eines ersten Ausgangsstoffs durch in Kontakt bringen der Partikel an Wärmeübertragungsflächen eines ersten Wärmeübertragungskörpers, der eine erste Temperatur aufweist, Verdampfungswärme übertragen wird, so dass sich ein erster Dampf bildet, der mittels eines Trägergases aus dem Wärmeübertragungskörper heraus transportiert wird, wobei der erste Dampf vom Trägergas in einen zweiten Wärmeübertragungskörper transportiert wird, der in Richtung der Strömung des Trägergases in einem Abstand hinter dem ersten Wärmeübertragungskörper angeordnet ist, und der eine zweite Temperatur aufweist.
- 15 Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Dampfes für eine CVD- oder PVD-Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens, mit einem ersten Wärmeübertragungskörper, der Wärmeübertragungsflächen aufweist zur Übertragung von Verdampfungswärme auf durch eine erste Zuleitung in den ersten Wärmeübertragungskörper eingespeiste flüssige oder feste Partikel eines ersten Ausgangsstoffs, wobei der durch Verdampfen der Partikel erzeugte Dampf von einem Trägergas in einer Strömungsrichtung des Trägergases aus dem ersten Wärmeübertragungskörper in einen zweiten Wärmeübertragungskörper bringbar ist, der in Strömungsrichtung des Trägergases hinter dem ersten Wärmeübertragungskörper angeordnet ist, wobei der erste Wärmeübertragungskörper auf eine erste Temperatur und der zweite Wärmeübertragungskörper auf eine zweite Temperatur aufheizbar ist.
- 20
- 25

Die WO 2012/175128 A1, WO 2012/175124 A1, WO 2012/175126 sowie DE 10 2011 051 261 A1 oder DE 10 2011 051 260 A1 zeigen Vorrichtungen zum Bereitstellen eines Dampfes, bei denen ein oder mehrere elektrisch leitende Festkörperschäume verwendet werden, mit denen einem Aerosol Verdampfungswärme zugeführt werden kann. Durch Hindurchfließen lassen eines Stromes erwärmen sich die Zellwände des offenzelligen Schaumkörpers. Auf die in Kontakt mit den Zellwänden tretenden Partikel des Aerosols wird Verdampfungswärme übertragen, so dass die Partikel eine Phasenumwandlung durchführen. Sie wandeln sich in einen Dampf, der von einem Trägergas in Strömungsrichtung hin zu einem Gaseinlassorgan eines CVD-Reaktors transportiert wird. Im CVD-Reaktor kann eine chemische Reaktion stattfinden. Anstelle des CVD-Reaktors kann aber auch ein PVD-Reaktor verwendet werden, der einen gekühlten Suszeptor aufweist, auf dem ein Substrat aufliegt, das beschichtet werden soll. Der Dampf kondensiert auf der Oberfläche des Substrates und bildet so eine Schicht.

Die US 4,769,292 und US 4,885,211 beschreiben die Fertigung von lichtemittierenden Dioden (OLED) aus organischen Ausgangsstoffen. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Vorrichtung, derartige organische Schichten auf einem Substrat abzuscheiden, so dass aus den beschichteten Substraten OLED-Bauteile herstellbar sind.

Verfahren zum Abscheiden von Schichten im Niederdruckbereich beschreiben auch die US 2,447,789 und EP 0 982 411. Die verwendeten Ausgangsstoffe liegen nicht gasförmig, sondern als Festkörper oder als Flüssigkeiten vor. Um sie in die Dampfphase zu bringen, muss den Festkörpern oder den Flüssigkeiten Verdampfungswärme zugeführt werden. Dies erfordert die Aufheizung der Ausgangsstoffe. Um eine hohe Verdampfungsleistung zu verwirklichen ist ein ho-

her Wärmefluss auf die Ausgangsstoffe erforderlich. Die Ausgangsstoffe werden als Aerosole mit den heißen Oberflächen in Kontakt gebracht. Die Wärmeübertragung ist aber durch einen maximalen zulässigen Temperaturgradienten begrenzt. Die Ausgangsstoffe dürfen nämlich nicht über ihre chemische Zerlegungstemperatur aufgeheizt werden. Im Stand der Technik werden deshalb nur
5 geringe Mengen an Ausgangsstoffen mit heißen Kontaktflächen in Berührung gebracht. Dies hat zur Folge, dass die Verdampfungsrate gering ist.

Es besteht ferner das Bedürfnis, mehrere voneinander verschiedene organische
10 Ausgangsstoffe zu verwenden. Diese voneinander verschiedenen Ausgangsstoffe haben im Allgemeinen auch voneinander verschiedene Verdampfungs-temperaturen bzw. Zerlegungstemperaturen. Die Verwendung mehrerer organischer Ausgangsstoffe ist insbesondere für eine elektrische Dotierung einer abzuscheidenden Schicht erforderlich.

15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung anzugeben, womit organische Ausgangsstoffe, die voneinander verschiedene chemische und/oder physikalische Eigenschaften aufweisen, verdampft werden können.

20 Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung.

Erfindungsgemäß wird eine mehrstufige Verdampfungseinrichtung verwendet. Die Verdampfungseinrichtung besitzt zumindest zwei Wärmeübertragungs-
25 körper, die Wärmeübertragungsflächen aufweisen. Die Wärmeübertragungskörper sind in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet. Durch mindestens einen stromaufwärtigen Wärmeübertragungskörper strömt ein Trägergas. In den stromaufwärtigen Wärmeübertragungskörper wird ein erstes Aerosol

eingespeist. Die Partikel verdampfen durch in Kontakt treten mit den Wärmeübertragungsflächen. Der verdampfte erste Ausgangsstoff wird vom Trägergas in zumindest einen zweiten stromabwärtigen Wärmeübertragungskörper eingespeist. In diesem zumindest ersten stromabwärtigen Wärmeübertragungs-

5 körper wird ein zweites Aerosol eingespeist. Die Partikel des zweiten Aerosols verdampfen durch in Kontakt treten an die Wärmeübertragungsflächen des zumindest einen stromabwärtigen Wärmeübertragungskörper. Das Trägergas transportiert somit einen aus dem Dampf zweier voneinander verschiedener Ausgangsstoffe bestehenden Gasstrom aus dem letzten stromabwärtigen Wärmeübertragungskörper. Die mehreren in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Wärmeübertragungskörper, vor denen jeweils eine Aerosolzu-

10 leitung mündet oder in die jeweils eine Aerosolzuleitung mündet, können voneinander verschiedene Temperaturen aufweisen. Bevorzugt unterscheiden sich die Temperaturen der in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Wärmeübertragungskörper derart, dass ein jeweiliger stromaufwärts angeord-

15 neter Wärmeübertragungskörper eine geringere Temperatur besitzt als der jeweils stromabwärts angeordnete Wärmeübertragungskörper. Die Wärmeübertragungskörper haben somit eine in Strömungsrichtung schrittweise ansteigende Temperatur. Bevorzugt sind die Temperaturen der Wärmeübertra-

20 gungskörper so gewählt, dass in den mindestens einen stromaufwärtigen Wärmeübertragungskörper ein Aerosol mit einer geringen Verdampfungstemperatur und in den mindestens einen stromabwärtigen Wärmeübertragungskörper ein Aerosol mit einer höheren Verdampfungstemperatur eingespeist wird bzw. eingespeist werden kann. Aufgrund der geringen Kontaktzeit bzw.

25 Verweilzeit des verdampften Aerosols in dem mindestens einen stromabwärtigen, eine höhere Temperatur aufweisenden Verdampfungskörper, kommt es zu keiner oder nur zu einer vernachlässigbaren Zerlegung des Dampfes. Im einfachsten Fall besitzt die Vorrichtung bzw. wird das Verfahren in einer Vorrich-

tung durchgeführt, die zwei Wärmeübertragungskörper aufweist, die hintereinander angeordnet sind. Dem in Strömungsrichtung ersten Wärmeübertragungskörper kann ein Vorheizkörper in Strömungsrichtung vorgeordnet sein. Mit diesem Vorheizkörper wird ein Trägergas vorgewärmt. Das vorgewärmte

5 Trägergas strömt unmittelbar oder nach Durchströmen eines Abstandsfreiraums in den ersten Wärmeübertragungskörper. In den ersten Übertragungskörper oder in einen Abstandsraum vor dem ersten Übertragungskörper mündet eine erste Zuleitung für ein erstes Aerosol. Das erste Aerosol wird in den ersten

10 Wärmeübertragungskörper eingespeist. Durch in Kontakt treten der Aerosolpartikel mit den Wärmeübertragungsflächen des Wärmeübertragungskörpers wird das erste Aerosol verdampft. Stromabwärts des ersten Wärmeübertragungskörpers befindet sich der zweite Wärmeübertragungskörper. Zwischen dem ersten Wärmeübertragungskörper und dem zweiten Wärmeübertragungskörper kann ein Abstandsraum vorgesehen sein. In den Abstandsraum

15 oder unmittelbar in den zweiten Wärmeübertragungskörper kann eine zweite Aerosolzuleitung münden. Durch diese zweite Aerosolzuleitung wird ein zweites Aerosol in den zweiten Wärmeübertragungskörper eingespeist, wo die Partikel des zweiten Aerosols in Kontakt zu den Wärmeübertragungsflächen des zweiten Wärmeübertragungskörpers treten. Es können mehrere weitere

20 Wärmeübertragungskörper in Strömungsrichtung hinter dem zweiten Wärmeübertragungskörper angeordnet sein, in die jeweils ein weiteres Aerosol eingespeist werden kann. Es ergibt sich dadurch eine kaskadenartige Verdampfungseinrichtung. Die Verdampfungskörper werden durch Hindurchleiten eines elektrischen Stroms auf eine Verdampfungstemperatur aufgeheizt. Die

25 Verdampfungstemperaturen der voneinander verschiedenen Wärmeübertragungskörper können voneinander verschieden sein. Es ist insbesondere vorgesehen, dass die Verdampfungstemperaturen der einzelnen Wärmeübertragungskörper in Strömungsrichtung zunehmen, so dass in den in Strömungs-

richtung ersten Verdampfungskörper das Aerosol mit der niedrigsten Verdampfungstemperatur und in den in Strömungsrichtung letzten Verdampfungskörper das Aerosol mit der höchsten Verdampfungstemperatur eingespeist wird. Die Kontaktzeit der Aerosolkörper mit den Wärmeübertragungsflächen wird dadurch minimiert, dass die Wärmeübertragungskörper, aber auch der Vorheizkörper von einem Festkörperschaum gebildet ist, wie er in den WO 2012/175124, WO 2012/175126 oder WO 2012/175128 offenbart wird. Der Offenbarungsgehalt dieser Druckschriften wird deshalb vollinhaltlich mit in den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung einbezogen. Es handelt sich um einen Festkörperschaum mit einer Porosität von 500 bis 200, bevorzugt 100 Poren pro Zoll. Der Anteil aller offenen Flächen an der Oberfläche des Festkörperschaums ist größer als 90 Prozent. Die Wände aller offenen Zellen werden durch Hindurchleiten eines elektrischen Stroms auf die Verdampfungstemperatur gebracht. In Strömungsrichtung hinter dem letzten Wärmeübertragungskörper, in den individuell ein Aerosol eingespeist wird, kann ein letzter beheizbarer oder aber auch kühlbarer Festkörperschaum angeordnet sein. Dieser Schaumkörper dient der Modulation des Dampfflusses. Durch Absenkung dessen Temperatur kann es dort zu einer Teilkondensation kommen. Der aus dem in Strömungsrichtung letzten Verdampfungskörper bzw. Festschaumkörper heraustretende, von einem Trägergas transportierte Dampf wird in eine Prozesskammer eines PVD-Reaktors eingeleitet. Dies kann über ein Gaseinlassorgan in Form eines Showerheads erfolgen. Die Einspeisung des Dampfes kann aber auch unmittelbar aus der Gasaustrittsfläche des in Strömungsrichtung letzten Schaumkörpers erfolgen. Auf einem gekühlten Suszeptor liegt ein Substrat auf, welches mit dem aus mehreren Stoffen bestehenden Dampf beschichtet wird. Die Beschichtung erfolgt durch Kondensation.

Der in Strömungsrichtung zuletzt angeordnete Wärmeübertragungskörper hat die Eigenschaft, die einzelnen Dämpfe homogen zu mischen. Der in Strömungsrichtung zuletzt angeordnete Wärmeübertragungskörper kann deshalb eine Gasaustrittsfläche ausbilden, die gleichzeitig eine Gaseintrittsfläche einer Prozesskammer ausbildet. Der in Strömungsrichtung zuletzt angeordnete Wärmeübertragungskörper kann somit mit seiner Gasaustrittsfläche die obere Begrenzung einer Prozesskammer sein. Die Wärmeübertragungskörper können einen runden oder einen rechteckigen Grundriss aufweisen. Sie können in der Mitte dünner als am Rand gestaltet sein. Sie können somit meniskusartig geformte Oberseiten und Unterseiten aufweisen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den Aufbau einer Beschichtungseinrichtung mit einem mehrstufigen Aerosolverdampfer,

Fig. 2 einen Schnitt gemäß der Linie II - II in Figur 1,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem der mehrstufige Aerosolverdampfer ein Gaseinlassorgan 14 eines PVD-Reaktors 26 speist und

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines mehrstufigen Aerosolverdampfers.

Die Figur 1 zeigt schematisch ein Reaktorgehäuse 26, in dem sich ein kühlbarer Suszeptor 19 befindet, auf dem ein oder mehrere Substrate 20 angeordnet sind.

Das Reaktorgehäuse 26 wird von oben nach unten von einem Trägergas durchströmt. Das Trägergas wird durch eine Zuleitung 7 eingespeist. Durch eine Zuleitung 5, die im Ausführungsbeispiel doppelt oder vierfach vorhanden ist, wird ein erstes Aerosol und durch eine Zuleitung 6 ein zweites Aerosol eingespeist.

- 5 Die beiden Aerosole sind chemisch voneinander verschieden und besitzen voneinander verschiedene Verdampfungstemperaturen. Die Verdampfungstemperatur des ersten Aerosols ist kleiner als die Verdampfungstemperatur des zweiten Aerosols.
- 10 Ein Vorheizkörper 4, der sich über die gesamte Querschnittsfläche des Reaktorgehäuses 26 erstreckt, befindet sich in Strömungsrichtung unmittelbar hinter der Mündung 7' der Trägergaszuleitung. Mittels eines durch elektrische Kontakte 22 in den Vorheizkörper 4 eingeleiteten elektrischen Strom kann der Vorheizkörper 4 auf eine Temperatur, die etwa der Verdampfungstemperatur des
- 15 ersten Aerosols entspricht, aufgeheizt werden.

- Der Vorheizkörper 4 wird von den von Rohren ausgebildeten Zuleitungen 5, 6 durchdrungen. Die Mündung 5' der ersten Zuleitung 5 befindet sich in einem Zwischenraum 10, der stromabwärts des Vorheizkörpers 4 und stromaufwärts
- 20 eines ersten Verdampfungskörpers 1 angeordnet ist. Der Verdampfungskörper 1 erstreckt sich über die gesamte Querschnittsfläche des Reaktorgehäuses 26. Mittels eines elektrischen Stroms, der durch Kontakte 23 in den ersten Verdampfungskörper 1 eingeleitet wird, wird der Verdampfungskörper 1 auf eine erste Verdampfungstemperatur gebracht. In den ersten Verdampfungskörper 1
- 25 tritt das aus dem Vorheizkörper 4 heraustretende erwärmte Trägergas und das in den Zwischenraum 10 eingespeiste erste Aerosol ein. Die Aerosolpartikel treten dann in berührenden Kontakt an Verdampfungsflächen des ersten Wärmeübertragungskörpers 1. Innerhalb des ersten Wärmeübertragungskörpers 1

findet eine vollständige Verdampfung des ersten Aerosols statt. Dieses wird mit dem Trägergasstrom aus dem ersten Wärmeübertragungskörper 1 in einen zweiten Zwischenraum 11 transportiert, der sich in Strömungsrichtung hinter dem ersten Wärmeübertragungskörper 1 und in Strömungsrichtung vor einem
5 zweiten Wärmeübertragungskörper 2 befindet.

Im zweiten Zwischenraum 11 befindet sich die Mündung 6' der zweiten Aerosolzuleitung 6, durch die das zweite Aerosol mit einer höheren Verdampfungstemperatur eingespeist wird.

10

Durch einen elektrischen Strom, der mittels elektrischer Kontakte 24 in den zweiten Wärmeübertragungskörper 2 eingeleitet wird, lässt sich der zweite Wärmeübertragungskörper 2 auf eine zweite Verdampfungstemperatur aufheizen, die größer ist als die erste Verdampfungstemperatur. In den zweiten
15 Verdampfungskörper 2 tritt der aus der Mündung 6' heraustretende Aerosolstrom und der vom Trägergas transportierte, aus dem ersten Wärmeübertragungskörper 1 heraustretende Dampf.

Die Partikel des zweiten Aerosols werden im zweiten Wärmeübertragungskörper 2 verdampft. Der Dampf des ersten Ausgangsstoffes tritt im Wesentlichen unzerlegt und unbeeinflusst durch den zweiten Wärmeübertragungskörper 2 hindurch.

In Strömungsrichtung hinter dem zweiten Wärmeübertragungskörper 2 befindet sich ein dritter Zwischenraum 12. Der Zwischenraum 12 befindet sich in Strömungsrichtung oberhalb eines letzten Wärmeübertragungskörpers 3, der durch Einleiten eines elektrischen Stroms in Kontakte 25 auf eine Temperatur aufgeheizt werden kann. Es sind auch Mittel vorgesehen, um den letzten Wär-
25

meübertragungskörper 3 abzukühlen, so dass im Wärmeübertragungskörper 3 eine Kondensation stattfinden kann. Derartige Mittel können beispielsweise von einer nicht dargestellten Zuleitung ausgebildet sein, durch die ein gekühltes Trägergas in den Zwischenraum 12 eingespeist wird. Zur Durchführung einer

5 Beschichtung des Substrates 20 wird der Wärmeübertragungskörper 3 jedoch auf einer Temperatur gehalten, bei der an den Wärmeübertragungsflächen des Wärmeübertragungskörpers 3 keine Kondensation stattfindet. Aus der Austrittsfläche des Wärmeübertragungskörpers 3 tritt dann ein aus zwei verschiedenen Dämpfen bestehendes Prozessgas aus. Der Dampf kondensiert an der

10 Oberfläche des Substrates 20, das vom Suszeptor 19 auf einer Depositionstemperatur gehalten wird.

Die Wärmeübertragungskörper 1 und 2 haben die Aufgabe, ein in sie jeweils eingespeistes Aerosol zu verdampfen. Die Wärmeübertragungskörper 1, 2 bilden deshalb Verdampfungskörper aus.

15

Die Aerosole können einen schichtbildenden Ausgangsstoff und einen dotierenden Ausgangsstoff beinhalten. Sie können auch mehrere schichtbildende Stoffe beinhalten. Es kommen insbesondere organische Stoffe in Betracht, die bei

20 der Abscheidung von OLEDs verwendet werden.

Bei dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel bildet die Unterseite bzw. eine auf den Suszeptor zuweisende Breitseitenfläche des in Strömungsrichtung letzten Wärmeübertragungskörper 3 eine Gasaustrittsfläche aus und

25 bildet die obere Seite einer Prozesskammer, dessen untere Seite von der Oberseite des Suszeptors 19 gebildet ist.

Die Wärmeübertragungskörper 1 bis 3, sowie der Vorheizkörper 4 werden von einem Festkörperschaum ausgebildet, der eine geeignete Porosität von beispielsweise 100 Poren pro Zoll aufweist. Je nach Einsatzzweck kann die Porosität im Bereich zwischen 50 und 500 Poren pro Zoll liegen. Die Wärmeübertragungskörper können einen kreisrunden Umriss aufweisen. Beim Ausführungsbeispiel haben die Wärmeübertragungskörper 1 bis 3 sowie der Vorheizkörper 4 einen rechteckigen Grundriss. Sie sind in der Mitte etwas dünner gestaltet als am Rand. Dies hat zur Folge, dass sich die Zwischenräume durch die meniskusartige Formgebung von Unterseite und Oberseite der Schaumkörper 1 bis 4 ausbilden, wenn ihre Ränder berührend aufeinander aufliegen. Die Zuleitungen 5 und 6 werden von Rohren ausgebildet, die lanzenartig Öffnungen der Schaumkörper 4 bzw. 1 durchdringen.

Das in der Figur 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel besitzt eine im Wesentlichen identische Verdampfungseinrichtung wie das in der Figur 1 beschriebene Ausführungsbeispiel, weshalb auf die dortigen Ausführungen verwiesen wird. Die erste Aerosolzuleitung 5 wird von einem ersten Aerosolzeuger 15. Die zweite Aerosolzuleitung 6 wird von einem zweiten Aerosolzeuger 16 gespeist. Die Trägergasleitungen 7 werden von einer Trägergasquelle 17 gespeist. Die Trägergasquelle 17 kann eine Wasserstoffquelle, eine Stickstoffquelle oder eine Edelgasquelle sein.

Stromabwärts des in Strömungsrichtung letzten Wärmeübertragungskörpers 3 befindet sich ein trichterförmiger Gasauslasskanal, dessen Wände 9 beheizt sind. Der Gasauslasskanal endet in einer Gasaustrittsöffnung 13, durch die das vom Trägergas transportierte Dampfgemisch in ein Gaseinlassorgan 14 eines CVD-Reaktors 26 treten kann. Bei diesem Ausführungsbeispiel besitzt die Verdampfungseinrichtung ein eigenes Gehäuse 8, das mit dem Reaktorgehäuse 26

im Bereich der Gasaustrittsöffnung 13 über die beheizten Wände 9 verbunden ist.

Bei dem Gaseinlassorgan 14 handelt es sich um einen Showerhead, der eine
5 Vielzahl von Gasaustrittsöffnungen aufweist, durch die das vom Trägergas-
dampfgemisch gebildete Prozessgas in die Prozesskammer 18 strömen kann, in
der ein auf Depositionstemperatur gekühltes Substrat 20 angeordnet ist.

Mittels einer Vakuumeinrichtung 21, die eine Pumpe aufweist, kann die Pro-
10 zesskammer 18 evakuiert bzw. auf einem Niedrigdruck gehalten werden.

Das in der Figur 3 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel zeigt einen dreistufi-
gen Verdampfer. Auch hier wird ein mit einer Zuleitung 7 eingespeistes Trä-
gergas in einem Vorheizkörper 4 vorgeheizt. In einem ersten Wärmeübertra-
15 gungskörper 1 mündet eine erste Aerosolzuleitung 5. In einem zweiten Wär-
meübertragungskörper 2 mündet eine zweite Aerosolzuleitung 6 für ein zweites
Aerosol. In einem dritten Wärmeübertragungskörper 27 mündet eine dritte
Aerosolzuleitung 28, durch die ein drittes Aerosol in den dritten Wärmeüber-
tragungskörper 27 eingespeist werden kann. Es ist auch hier ein in Strömungs-
20 richtung zuletzt angeordneter Wärmeübertragungskörper 3 vorgesehen, durch
den sämtliche der drei erzeugten Dämpfe hindurchtreten müssen.

Die drei Wärmeübertragungskörper 1, 2, 27 sind in Strömungsrichtung des
Trägergases hintereinander angeordnet. Es erfolgt eine kaskadenartige Ver-
25 dampfung mehrerer Aerosole in Strömungsrichtung des Trägergases hinterei-
nander. Jeder Verdampfungskörper 1, 2, 27 wird individuell mit einem Aerosol
bespeist. Die hintereinander angeordneten Verdampfungskörper 1, 2, 27 werden
auf verschiedene Verdampfungstemperaturen aufgeheizt, wobei ein stromab-

wärts liegender Verdampfungskörper immer auf eine höhere Temperatur aufgeheizt wird, als der jeweils stromaufwärts davon liegende Verdampfungskörper. In den in Strömungsrichtung ersten Verdampfungskörper wird das Aerosol mit der geringsten Verdampfungstemperatur und in den in Strömungsrichtung
5 letzten Verdampfungskörper das Aerosol mit der höchsten Verdampfungstemperatur eingespeist.

Auch hier durchgreifen Zuleitungsrohre 5, 6, 28 Öffnungen der Wärmeübertragungskörper 1, 2, 4, wobei die Erstreckungsrichtung der Rohre mit der
10 Strömungsrichtung des Trägergases übereinstimmt.

Durch die Verwendung einer Verdampfungseinrichtung, in der mehrere verschiedene Aerosole gleichzeitig verdampft werden können, ist eine zusätzliche Mischeinrichtung, in der ansonsten separat erzeugte Dämpfe gemischt werden
15 müssen, nicht erforderlich. Im Verdampfungskörper 2 erfolgt nicht nur die Verdampfung des zweiten Ausgangsstoffes sondern auch eine homogene Durchmischung des durch Verdampfen des ersten Ausgangsstoffs erzeugten Dampfes mit dem durch Verdampfen des zweiten Ausgangsstoffes erzeugten Dampfes. Eine weitere Durchmischung erfolgt in dem in Strömungsrichtung
20 zuletzt angeordneten Wärmeübertragungskörper 3.

Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt zusätzlich in einem dritten Verdampfungskörper 27 eine Durchmischung der beiden bereits erzeugten Dämpfe mit einem dort erzeugten Dampf eines dritten Ausgangsstoffs.
25

Aus der Austrittsfläche des in Strömungsrichtung letzten Wärmeübertragungskörpers 3 tritt somit eine homogene Dampfmischung mehrerer chemisch voneinander verschiedener Ausgangsstoffe aus. Über beheizte Verbindungs-

kanäle wird dieses Dampfgemisch zum Suszeptor 19 transportiert, wo eine Kondensation stattfindet. Die Gasaustrittsfläche des in Strömungsrichtung letzten Wärmeübertragungskörpers kann die Decke einer Prozesskammer bilden.

5

Die vorstehenden Ausführungen dienen der Erläuterung der von der Anmeldung insgesamt erfassten Erfindungen, die den Stand der Technik zumindest durch die folgenden Merkmalskombinationen jeweils eigenständig weiterbilden, nämlich:

10

Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass in den zweiten Wärmeübertragungskörper 2 feste oder flüssige Partikel eines zweiten Ausgangsstoffs eingespeist werden und auf diese Partikel durch in Kontakt bringen an Wärmeübertragungsflächen des zweiten Wärmeübertragungskörpers 2 Verdampfungswärme übertragen wird, so dass sich ein zweiter Dampf bildet, der zusammen mit dem ersten Dampf mittels des Trägergases aus dem zweiten Wärmeübertragungskörper 2 heraustransportiert wird.

Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass der erste und zweite Dampf vom Trägergas in einen in Richtung der Strömung des Trägergases in einem Abstand hinter dem zweiten Wärmeübertragungskörper 2 angeordneten dritten Wärmeübertragungskörper 3 transportiert werden.

Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass das Trägergas in einem in Richtung der Strömung des Trägergases vor dem ersten Wärmeübertragungskörper 1 angeordneten Vorheizkörper 4 erwärmt wird.

Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die zweite Temperatur des zweiten Wärmeübertragungskörpers 2 mindestens der ersten Temperatur des ersten Wärmeübertragungskörpers 1 entspricht und insbesondere höher ist als die erste Temperatur.

5

Ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Wärmeübertragungsflächen die Oberflächen offener Zellen jeweils eines den Wärmeübertragungskörper 1, 2, 27 ausbildenden Festkörperschaums sind.

- 10 Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass eine zweite Zuleitung 6 unmittelbar in oder vor dem zweiten Wärmeübertragungskörper 2 mündet, durch die flüssige oder feste Partikel eines zweiten Ausgangsstoffs in den zweiten Wärmeübertragungskörper 2 einspeisbar sind, so dass auf diese Partikel Verdampfungswärme übertragbar ist und der durch Verdampfen der Partikel erzeugte zweite Dampf zusammen mit dem ersten Dampf vom Trägergas aus dem zweiten Wärmeübertragungskörper 2 heraus transportierbar ist.

- 20 Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Wärmeübertragungsflächen von den Oberflächen von Wänden eines offenzelligen Schaumkörpers gebildet sind, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass der Schaumkörper aus elektrisch leitendem Material besteht und durch Hindurchleiten eines elektrischen Stroms beheizbar ist, eine Porosität von 500 bis 200, bevorzugt 100 Poren pro Zoll aufweist und/oder der Anteil aller offenen Flächen an der Oberfläche des Schaumkörpers größer als 90 Prozent ist.

25

Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass in Strömungsrichtung des Trägergases dem zweiten Wärmeübertragungskörper 2 ein dritter Wärmeübertragungskörper 3 nachgeordnet ist, wobei insbesondere zwischen dem

zweiten Wärmeübertragungskörper 2 und dem dritten Wärmeübertragungskörper 3 ein Abstandsraum 9 angeordnet ist.

5 Eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass in Strömungsrichtung vor dem ersten Wärmeübertragungskörper 1 ein Vorheizkörper 4 angeordnet ist, mit dem das Trägergas beheizbar ist.

Eine Vorrichtung oder ein Verfahren, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Verdampfungskörper 1, 2, 3 sowie der Vorheizkörper 4 von offenzelligen
10 Schaumkörpern ausgebildet sind und elektrisch beheizbar sind.

Eine Vorrichtung oder ein Verfahren, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Ausgangsstoff jeweils als Aerosol durch eine Zuleitung 5, 6, die in einen Zwischenraum 10, 11 zwischen zwei Schaumkörpern münden, ein-
15 speisbar sind.

Eine Vorrichtung oder ein Verfahren, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung Teil eines ein Gaseinlassorgan und einen Suszeptor 19 aufweisenden CVD- oder PVD-Reaktors 26 ist, wobei der vom Trägergas transportierte erste
20 und zweite Dampf durch das Gaseinlassorgan 14 in Richtung auf ein auf dem Suszeptor 19 aufliegenden Substrat 20 transportiert wird, wo es aufgrund einer chemischen Reaktion oder eines Temperaturgefälles kondensiert, wobei insbesondere eine Vakuumpumpe 21 vorgesehen ist, um das Innere des CVD- oder PVD-Reaktors zu evakuieren.

25

Eine Vorrichtung oder ein Verfahren, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Wärmeübertragungskörper 1, 2, 27 in Strömungsrichtung des Trägergases hintereinander angeordnet sind, vor oder in denen jeweils eine Aerosolzuleitung 5,

6, 28 mündet, wobei durch die Aerosolzuleitungen 5, 6, 28 voneinander verschiedene Ausgangsstoffe jeweils als Aerosol in den Wärmeübertragungskörper 1, 2, 27 einspeisbar sind.

- 5 Eine Vorrichtung oder ein Verfahren, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasaustrittsfläche eines in Strömungsrichtung zuletzt angeordneten Wärmeübertragungskörpers 3 unmittelbar einem ein Substrat tragenden Suszeptor 19 gegenüberliegt und insbesondere die Decke einer Prozesskammer bildet.
- 10 Alle offenbarten Merkmale sind (für sich, aber auch in Kombination untereinander) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/ beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung
- 15 mit aufzunehmen. Die Unteransprüche charakterisieren mit ihren Merkmalen eigenständige erfinderische Weiterbildungen des Standes der Technik, insbesondere um auf Basis dieser Ansprüche Teilanmeldungen vorzunehmen.

Bezugszeichenliste

1	Wärmeübertragungskörper	23	Kontakt
2	Wärmeübertragungskörper	24	Kontakt
3	Wärmeübertragungskörper	25	Kontakt
4	Vorheizkörper	26	Reaktor
5	Zuleitung	27	Wärmeübertragungskörper
5'	Mündung	28	Zuleitung
6	Zuleitung		
6'	Mündung		
7	Zuleitung		
7'	Mündung		
8	Gehäuse		
9	Abstandsraum		
10	Zwischenraum		
11	Zwischenraum		
12	Zwischenraum		
13	Gasaustrittsöffnung		
14	Gaseinlassorgan		
15	Aerosolerzeuger		
16	Aerosolerzeuger		
17	Trärgasquelle		
18	Prozesskammer		
19	Suszeptor		
20	Substrat		
21	Vakuumpumpe		
22	Kontakte		

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Erzeugen eines Dampfes in einer CVD- oder PVD-Einrichtung, bei dem auf flüssige oder feste Partikel eines ersten Ausgangsstoffs durch in Kontakt bringen der Partikel an Wärmeübertragungsflächen eines ersten Wärmeübertragungskörpers (1), der eine erste Temperatur aufweist, Verdampfungswärme übertragen wird, so dass sich ein erster Dampf bildet, der mittels eines Trägergases aus dem Wärmeübertragungskörper (1) heraus transportiert wird, wobei der erste Dampf vom Trägergas in einen zweiten Wärmeübertragungskörper (2) transportiert wird, der in Richtung der Strömung des Trägergases hinter dem ersten Wärmeübertragungskörper (1) angeordnet ist, und der eine zweite Temperatur aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in den zweiten Wärmeübertragungskörper (2) feste oder flüssige Partikel eines zweiten Ausgangsstoffs eingespeist werden und auf diese Partikel durch in Kontakt bringen an Wärmeübertragungsflächen des zweiten Wärmeübertragungskörpers (2) Verdampfungswärme übertragen wird, so dass sich ein zweiter Dampf bildet, der zusammen mit dem ersten Dampf mittels des Trägergases aus dem zweiten Wärmeübertragungskörper (2) heraustransportiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Dampf vom Trägergas in einen in Richtung der Strömung des Trägergases in einem Abstand hinter dem zweiten Wärmeübertragungskörper (2) angeordneten dritten Wärmeübertragungskörper (3) transportiert werden.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägergas in einem in Richtung der Strömung des Trägergases vor dem ersten Wärmeübertragungskörper (1) angeordneten Vorheizkörper (4) erwärmt wird.
- 5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Temperatur des zweiten Wärmeübertragungskörpers (2) mindestens der ersten Temperatur des ersten Wärmeübertragungskörpers (1) entspricht und insbesondere höher ist als die
- 10 erste Temperatur.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeübertragungsflächen die Oberflächen offener Zellen jeweils eines den Wärmeübertragungskörper (1, 2, 27) ausbildenden Festkörperschaums sind.
- 15
6. Vorrichtung zum Erzeugen eines Dampfes für eine CVD- oder PVD-Einrichtung, insbesondere zur Durchführung des in den Ansprüchen 1 bis 5 angegebenen Verfahrens, mit einem ersten Wärmeübertragungskörper (1), der Wärmeübertragungsflächen aufweist zur Übertragung von Verdampfungswärme auf durch eine erste Zuleitung (5) in den
- 20 ersten Wärmeübertragungskörper (1) eingespeiste flüssige oder feste Partikel eines ersten Ausgangsstoffs, wobei der durch Verdampfen der Partikel erzeugte Dampf von einem Trägergas in einer Strömungsrichtung des Trägergases aus dem ersten Wärmeübertragungskörper (1) in
- 25 einen zweiten Wärmeübertragungskörper (2) bringbar ist, der in Strömungsrichtung des Trägergases hinter dem ersten Wärmeübertragungskörper (1) angeordnet ist, wobei der erste Wärmeübertragungs-

körper (1) auf eine erste Temperatur und der zweite Wärmeübertragungskörper (2) auf eine zweite Temperatur aufheizbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Zuleitung (6) unmittelbar in oder vor dem zweiten Wärmeübertragungskörper (2) mündet, durch die flüssige oder feste Partikel eines zweiten Ausgangsstoffs in den zweiten Wärmeübertragungskörper (2) einspeisbar sind, so dass auf diese Partikel Verdampfungswärme übertragbar ist und der durch Verdampfen der Partikel erzeugte zweite Dampf zusammen mit dem ersten Dampf vom Trägergas aus dem zweiten Wärmeübertragungskörper (2) heraus transportierbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeübertragungsflächen von den Oberflächen von Wänden eines offenzelligen Schaumkörpers gebildet sind, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass der Schaumkörper aus elektrisch leitendem Material besteht und durch Hindurchleiten eines elektrischen Stroms beheizbar ist, eine Porosität von 500 bis 200, bevorzugt 100 Poren pro Zoll aufweist und/oder der Anteil aller offenen Flächen an der Oberfläche des Schaumkörpers größer als 90 Prozent ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung des Trägergases dem zweiten Wärmeübertragungskörper (2) ein dritter Wärmeübertragungskörper (3) nachgeordnet ist, wobei insbesondere zwischen dem zweiten Wärmeübertragungskörper (2) und dem dritten Wärmeübertragungskörper (3) ein Abstandsraum (9) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung vor dem ersten Wärmeübertragungskörper (1) ein Vorheizkörper (4) angeordnet ist, mit dem das Trägergas beheizbar ist.
- 5
10. Vorrichtung oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Verdampfungskörper (1, 2, 3) sowie der Vorheizkörper (4) von offenzelligen Schaumkörpern ausgebildet sind und elektrisch beheizbar sind.
- 10
11. Vorrichtung oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Ausgangsstoff jeweils als Aerosol durch eine Zuleitung (5, 6), die in einen Zwischenraum (10,11) zwischen zwei Schaumkörpern münden, einspeisbar sind.
- 15
12. Vorrichtung oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung Teil eines ein Gaseinlassorgan und einen Suszeptor (19) aufweisenden CVD- oder PVD-Reaktors (26) ist, wobei der vom Trägergas transportierte erste und zweite Dampf durch das Gaseinlassorgan (14) in Richtung auf ein auf dem Suszeptor (19) aufliegenden Substrat (20) transportiert wird, wo es aufgrund einer chemischen Reaktion oder eines Temperaturgefälles kondensiert, wobei insbesondere eine Vakuumpumpe (21) vorgesehen ist, um das Innere des CVD- oder PVD-Reaktors zu evakuieren.
- 20
- 25
13. Vorrichtung oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Wärmeübertragungskörper (1, 2, 27) in Strömungsrichtung des Trägergases hintereinander angeordnet

sind, vor oder in denen jeweils eine Aerosolzuleitung (5, 6, 28) mündet, wobei durch die Aerosolzuleitungen (5, 6, 28) voneinander verschiedene Ausgangsstoffe jeweils als Aerosol in den Wärmeübertragungskörper (1, 2, 27) einspeisbar sind.

5

14. Vorrichtung oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasaustrittsfläche eines in Strömungsrichtung zuletzt angeordneten Wärmeübertragungskörpers (3) unmittelbar einem ein Substrat tragenden Suszeptor (19) gegenüberliegt und
10 insbesondere die Decke einer Prozesskammer bildet.

15. Vorrichtung oder Verfahren, gekennzeichnet durch eines oder mehrere der kennzeichnenden Merkmale eines der vorhergehenden Ansprüche.

Fig. 1

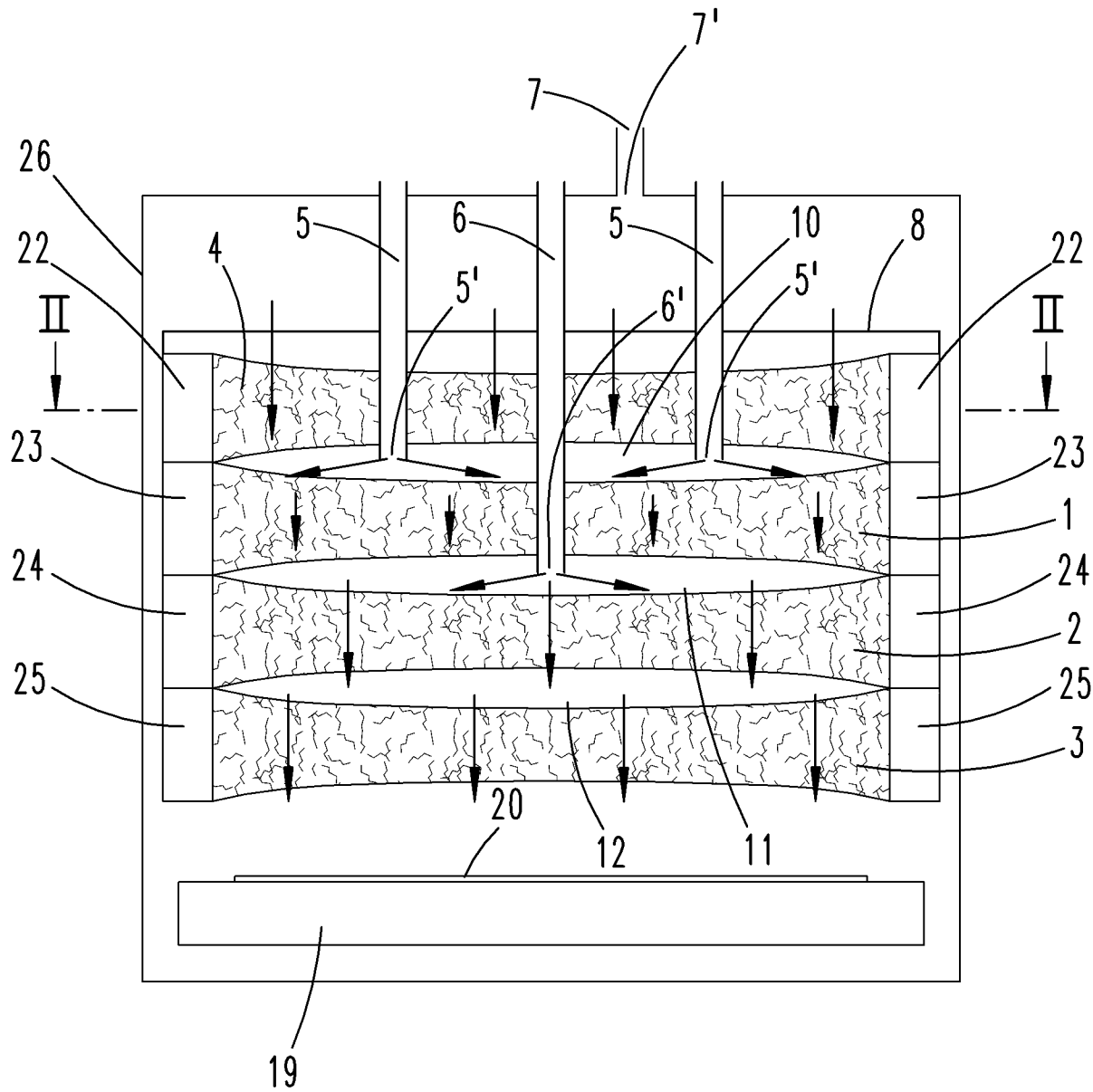
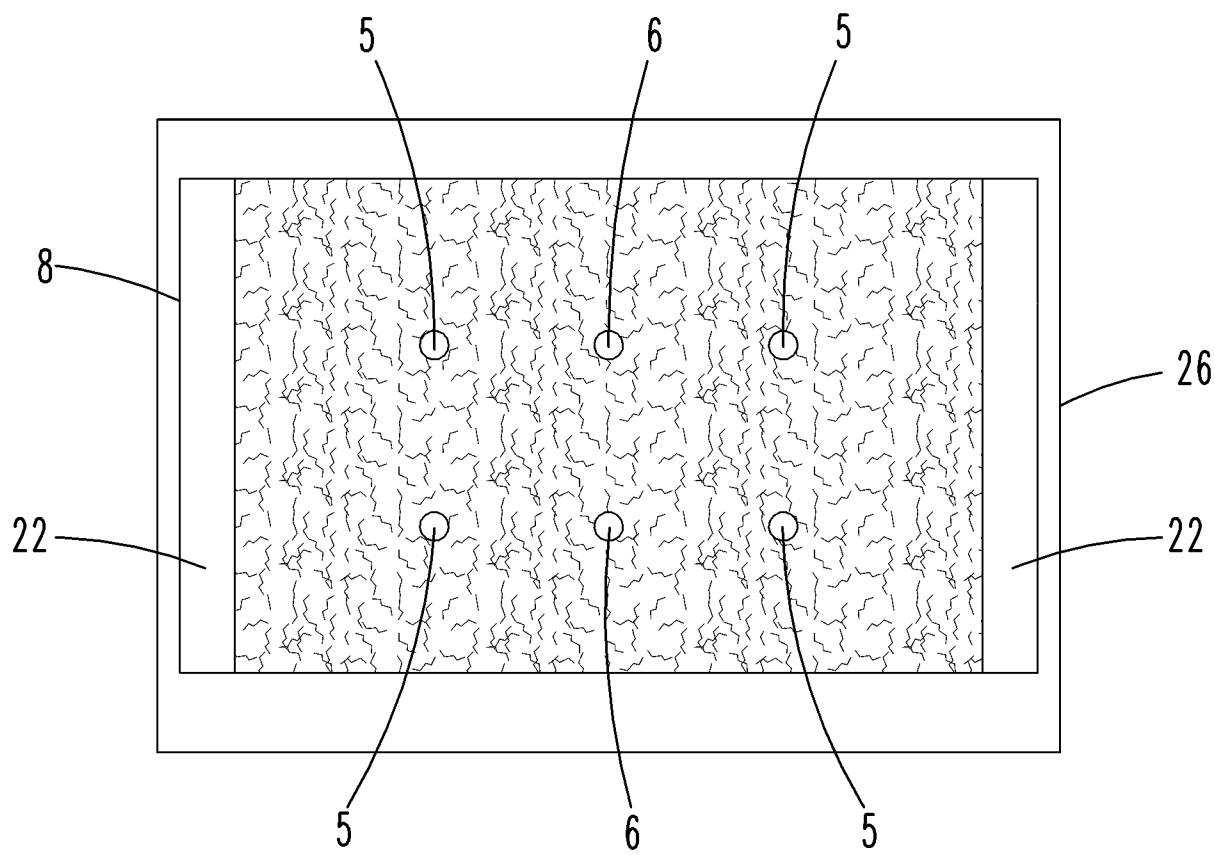


Fig. 2



3/4

Fig. 3

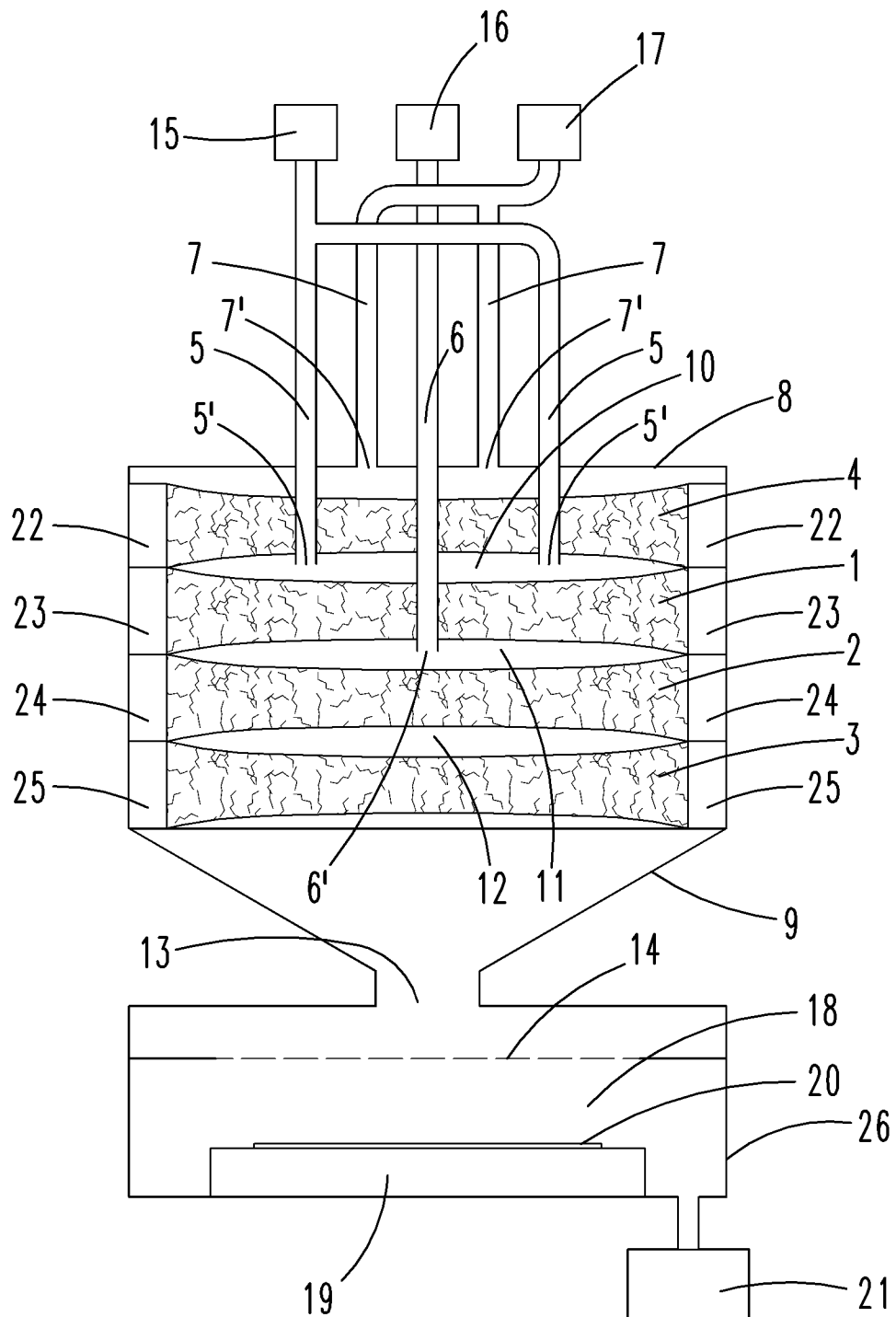
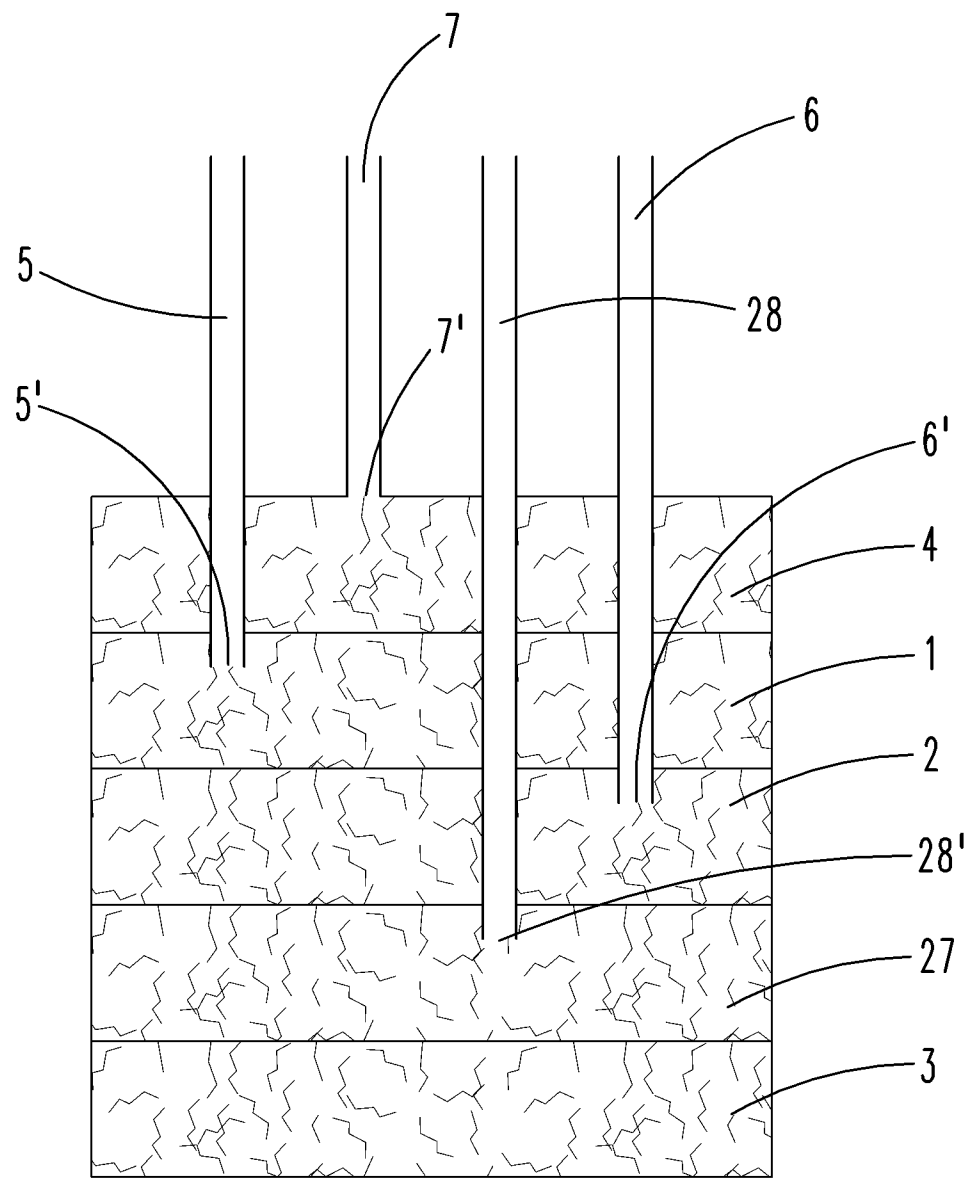


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/063382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C23C14/12 C23C14/26 C23C16/448 C23C16/455 C23C14/24 C23C14/22 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) C23C 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 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category*</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;"> WO 2012/175128 A1 (AIXTRON SE [DE]; LONG MICHAEL [DE]; GERSDORFF MARKUS [DE]; GOPI BASKAR) 27 December 2012 (2012-12-27) cited in the application </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;"> page 1, line 15 page 29, paragraph 3; figure 15 paragraph [0030] </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;"> ----- WO 2004/009868 A1 (IPS LTD [KR]; CHO BYUNG-CHUL [KR]; YOO KEUN-JAE [KR]; LEE SANG-KYU [KR]) 29 January 2004 (2004-01-29) page 1, line 4 - line 8 page 3, line 30 - page 4, line 26; figure 1 ----- -/-- </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-15</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	WO 2012/175128 A1 (AIXTRON SE [DE]; LONG MICHAEL [DE]; GERSDORFF MARKUS [DE]; GOPI BASKAR) 27 December 2012 (2012-12-27) cited in the application	15	A	page 1, line 15 page 29, paragraph 3; figure 15 paragraph [0030]	1-14	A	----- WO 2004/009868 A1 (IPS LTD [KR]; CHO BYUNG-CHUL [KR]; YOO KEUN-JAE [KR]; LEE SANG-KYU [KR]) 29 January 2004 (2004-01-29) page 1, line 4 - line 8 page 3, line 30 - page 4, line 26; figure 1 ----- -/--	1-15
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	WO 2012/175128 A1 (AIXTRON SE [DE]; LONG MICHAEL [DE]; GERSDORFF MARKUS [DE]; GOPI BASKAR) 27 December 2012 (2012-12-27) cited in the application	15												
A	page 1, line 15 page 29, paragraph 3; figure 15 paragraph [0030]	1-14												
A	----- WO 2004/009868 A1 (IPS LTD [KR]; CHO BYUNG-CHUL [KR]; YOO KEUN-JAE [KR]; LEE SANG-KYU [KR]) 29 January 2004 (2004-01-29) page 1, line 4 - line 8 page 3, line 30 - page 4, line 26; figure 1 ----- -/--	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 11 September 2015	Date of mailing of the international search report 19/10/2015													
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 Kudelka, Stephan													

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/063382

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/181521 A2 (ADVANCED TECH MATERIALS [US]) 5 December 2013 (2013-12-05) paragraph [0002] paragraphs [0043], [0044]; figure 1 -----	1-15
A	US 2011/268870 A1 (OHMI TADAHIRO [JP] ET AL) 3 November 2011 (2011-11-03) paragraphs [0040], [0041]; figure 2 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/063382

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012175128 A1	27-12-2012	CN 103732786 A EP 2723913 A1 JP 2014524975 A KR 20140053980 A TW 201307608 A WO 2012175128 A1	16-04-2014 30-04-2014 25-09-2014 08-05-2014 16-02-2013 27-12-2012
WO 2004009868 A1	29-01-2004	AU 2003281548 A1 KR 20040008355 A TW I222676 B WO 2004009868 A1	09-02-2004 31-01-2004 21-10-2004 29-01-2004
WO 2013181521 A2	05-12-2013	CN 104487608 A EP 2855730 A2 JP 2015519478 A KR 20150020624 A TW 201404923 A US 2015191819 A1 WO 2013181521 A2	01-04-2015 08-04-2015 09-07-2015 26-02-2015 01-02-2014 09-07-2015 05-12-2013
US 2011268870 A1	03-11-2011	CN 101155944 A EP 1879431 A1 JP 4911555 B2 JP 2006291258 A KR 20070113299 A US 2009041929 A1 US 2011268870 A1 WO 2006109562 A1	02-04-2008 16-01-2008 04-04-2012 26-10-2006 28-11-2007 12-02-2009 03-11-2011 19-10-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C23C14/12 C23C14/26 C23C16/448 C23C16/455 C23C14/24
C23C14/22

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C23C

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 2012/175128 A1 (AIXTRON SE [DE]; LONG MICHAEL [DE]; GERSDORFF MARKUS [DE]; GOPI BASKAR) 27. Dezember 2012 (2012-12-27) in der Anmeldung erwähnt	15
A	Seite 1, Zeile 15 Seite 29, Absatz 3; Abbildung 15 Absatz [0030]	1-14
A	WO 2004/009868 A1 (IPS LTD [KR]; CHO BYUNG-CHUL [KR]; YOO KEUN-JAE [KR]; LEE SANG-KYU [KR]) 29. Januar 2004 (2004-01-29) Seite 1, Zeile 4 - Zeile 8 Seite 3, Zeile 30 - Seite 4, Zeile 26; Abbildung 1	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

11. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/10/2015

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

Kudelka, Stephan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2013/181521 A2 (ADVANCED TECH MATERIALS [US]) 5. Dezember 2013 (2013-12-05) Absatz [0002] Absätze [0043], [0044]; Abbildung 1 -----	1-15
A	US 2011/268870 A1 (OHMI TADAHIRO [JP] ET AL) 3. November 2011 (2011-11-03) Absätze [0040], [0041]; Abbildung 2 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/063382

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2012175128	A1	27-12-2012	CN	103732786 A	16-04-2014
			EP	2723913 A1	30-04-2014
			JP	2014524975 A	25-09-2014
			KR	20140053980 A	08-05-2014
			TW	201307608 A	16-02-2013
			WO	2012175128 A1	27-12-2012

WO 2004009868	A1	29-01-2004	AU	2003281548 A1	09-02-2004
			KR	20040008355 A	31-01-2004
			TW	I222676 B	21-10-2004
			WO	2004009868 A1	29-01-2004

WO 2013181521	A2	05-12-2013	CN	104487608 A	01-04-2015
			EP	2855730 A2	08-04-2015
			JP	2015519478 A	09-07-2015
			KR	20150020624 A	26-02-2015
			TW	201404923 A	01-02-2014
			US	2015191819 A1	09-07-2015
			WO	2013181521 A2	05-12-2013

US 2011268870	A1	03-11-2011	CN	101155944 A	02-04-2008
			EP	1879431 A1	16-01-2008
			JP	4911555 B2	04-04-2012
			JP	2006291258 A	26-10-2006
			KR	20070113299 A	28-11-2007
			US	2009041929 A1	12-02-2009
			US	2011268870 A1	03-11-2011
			WO	2006109562 A1	19-10-2006
