

19



NL Octrooi Centrum

11

2002590

12 C OCTROOI

21 Aanvraagnummer: **2002590**

51 Int.Cl.:
C23C 16/442 (2006.01) **C23C 16/54**
(2006.01)

22 Aanvraag ingediend: **04.03.2009**

43 Aanvraag gepubliceerd:
-

73 Octrooihouder(s):
Delft University of Technology te Delft.

47 Octrooi verleend:
07.09.2010

72 Uitvinder(s):
Jan Rudolf van Ommen te Delft.

45 Octrooischrift uitgegeven:
15.09.2010

74 Gemachtigde:
drs. W.H.P. Derks te Amsterdam.

54 **Apparatus and process for atomic or molecular layer deposition onto particles during pneumatic transport.**

57 A continuous process is disclosed for depositing a coating onto particles while the particles are being pneumatically transported in a tube. The process comprises the steps of feeding a carrier gas entraining the particles into a tube, and injecting a reactant into the tube via at least one injection point. The process is suitable for chemical vapor deposition, in particular atomic layer deposition.

An apparatus for carrying out the process is also disclosed.

NL C 2002590

Dit octrooi is verleend ongeacht het bijgevoegde resultaat van het onderzoek naar de stand van de techniek en schriftelijke opinie. Het octrooischrift wijkt af van de oorspronkelijk ingediende stukken. Alle ingediende stukken kunnen bij NL Octrooi Centrum worden ingezien.

APPARATUS AND PROCESS FOR ATOMIC OR MOLECULAR LAYER DEPOSITION
ONTO PARTICLES DURING PNEUMATIC TRANSPORT

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

5 [0001] The invention relates generally to a continuous process for depositing layers onto small particles, and more particularly to a continuous process for atomic or molecular layer deposition onto small particles, in particular nanoparticles.

2. Description of the Related Art

[0002] Several techniques are known for depositing layers of a material onto a solid
10 substrate. Examples include electroplating; electroless plating; chemical vapor deposition; and atomic or molecular layer deposition. The various techniques are essentially carried out in batch mode, and the deposition process may have to be repeated several times in order to obtain a coating of a specific desired thickness. As a result, the state of the art processes tend to be cumbersome and expensive.

15 [0003] GB 2 214 195 A discloses a pneumatic transport reactor for coating particles with a metal, for example Ni, Fe or Co, by decomposing the gaseous carbonyl of the metal thermally on the heated surface of the particles. The apparatus is constructed in the form of a loop, comprising a downwardly extending section and an upwardly extending section. The particles are mixed with a carrier gas containing the metal carbonyl in the downward section. The
20 carbonyl is decomposed in the upward section, depositing metal on the particle. The apparatus comprises a separator, such as a cyclone, for separating the particles from the carrier gas.

[0004] The apparatus is suitable for particles having a particle size in the lower micron range, on the order of 4 μm . The particles may be circulated through the closed loop until the desired coating thickness is achieved, in what is essentially a batch-wise operation.

25 [0005] Puurunen, "*Surface chemistry of atomic layer deposition: A case study for the trimethylaluminum/water process*" *Journal of Applied Physics* **97**, 121301 (2005) provides an overview of atomic layer deposition techniques in general, and of alumina in particular. In

essence, atomic layer deposition (“ALD”) is a specific form of chemical vapor deposition, based on self-terminating gas-solid reactions.

[0006] The growth of layers by ALD consists of repeating reaction cycles consisting of four steps:

- 5 (1) A self-terminating reaction of a first reactant (Reactant A) with the surface of a solid substrate;
- (2) A purge or evacuation to remove non-reacted Reactant A and any gaseous reaction by-products;
- (3) A self-terminating reaction of a second reactant (Reactant B), or another treatment to
10 activate the surface of the substrate again for a reaction with Reactant A.
- (4) A purge or evacuation of excess Reactant B and of gaseous reaction products produced in step (3).

[0007] Step (1) is self-terminating in the sense that it stops when a monolayer is formed. A monolayer, in the context of ALD, is formed when all chemisorption sites available for
15 Reactant A at the surface of the substrate are occupied. An important advantage of ALD is that layers are deposited epitaxially, resulting in a coating that is well defined down to an atomic scale. An important disadvantage of ALD is that, by definition, only one atomic layer is deposited in each reaction cycle. The deposition of a coating of a specific desired thickness may require tens, sometimes hundreds or even thousands of reaction cycles.

20 [0008] US Published Patent Application 2006/0062902 A1 discloses use of ALD for producing CIGS particles for use in photovoltaic panels. The particles are agitated to form a fluidized bed during coating, so that all the surface area of the suspended particle is accessible for surface reactions.

[0009] Helmsing et al., “*Short Contact Time Experiments in a Novel Benchscale FCC Riser Reactor*”, Chemical Engineering Science, Vol. 51, No. 11, pp 3039-3044 (1996) disclose an
25 entrained flow reactor consisting essentially of a long, thin tube. The tube is looped so as to fit in a heating chamber of a manageable size. The reactor can be operated under plug flow conditions, making it suitable for testing catalysts used in fluid catalytic cracking (“FCC”) of crude oil fractions. The reactor has a single injection point for reactants.

[0010] Thus, there is a particular need for a continuous process for depositing atomic or molecular layers onto small particles, and for an apparatus for carrying out such a continuous process.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

5 [0011] The present invention addresses these problems by providing an apparatus for depositing sequential layers onto particles while said particles are subjected to pneumatic transport, said apparatus comprising (i) a tube having an inlet opening and an outlet opening; (ii) a feeder device for feeding a carrier gas entraining the particles into the tube; and (iii) at least one injection point downstream from the inlet opening for introducing a reactant into the
10 tube.

[0012] Another aspect of the invention comprises a process for depositing sequential layers onto particles being pneumatically transported in a tube, said process comprising the steps of (i) providing a tube having an inlet opening and an outlet opening; (ii) feeding a carrier gas entraining particles into the tube at or near the inlet opening of the tube; injecting a reactant
15 into the tube via at least one injection point downstream from the inlet opening of the tube.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

[0013] The features and advantages of the invention will be appreciated upon reference to the following drawing, in which:

FIG. 1 is a schematic view of an embodiment of the apparatus of the invention.

20 DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0014] The invention relates to a continuous process for depositing sequential layers onto particles being pneumatically transported in a tube, said process comprising the steps of (i) providing a tube having an inlet opening and an outlet opening; (ii) feeding a carrier gas entraining particles into the tube at or near the inlet opening of the tube; injecting a reactant
25 into the tube via at least one injection point downstream from the inlet opening of the tube.

[0015] The process is particularly suitable for depositing layers by a chemical vapor deposition process. In a preferred embodiment of the process, the particles travel through the

tube in substantially a plug flow. Although the term “plug flow” may suggest that the particles travel at the same linear velocity as the carrier gas, for larger particles this is not the case. With particles larger than several micrometers there is a certain amount of slippage between the carrier gas and the entrained particles, such that the carrier gas travels at a greater velocity than do the particles. Under those circumstances, due to this slippage, the reactor is essentially self-purging: unreacted reactants and reaction products are removed from the particles by carrier gas overtaking and passing the particles.

[0016] This self-purging aspect of the process of the invention contributes to the ability of the process to be operated in a continuous mode, which makes the process attractive for chemical vapor deposition reactions, and particularly attractive for conducting atomic or molecular layer deposition reaction cycles. As, in general, it is desirable to deposit more than one layer onto the particles, a preferred embodiment of the process uses a plurality of injection points downstream of the inlet opening of the tube.

[0017] This self-purging effect is not present when the particle size is too small for any significant slippage to take place. The process of the invention can be used even under these circumstances for depositing a small number of layers. For example, when preparing catalyst particles it is oftentimes sufficient to deposit only one layer.

[0018] Even for depositing a larger number of layers onto small particles the process of the invention is useful. For this embodiment of the process it is desirable to provide the tube with purge ports for removing reaction by-products and unreacted reactants.

[0019] In traditional chemical vapor deposition each reactant injection point corresponds to the deposition of one layer onto the particle. For example, the process may be used for depositing a metal, such as Ni, Fe, or Co, whereby a corresponding organometallic compound is injected into the first reactant injection point. The tube is kept at a temperature sufficiently high to cause decomposition of the organometallic compound. In general, temperatures in the range of 100 to 320 °C are suitable, the lower limit being governed by the decomposition temperature of the organometallic compound.

[0020] Upon entering the tube the organometallic compound decomposes, and the metal is deposited onto the particles entrained by the carrier gas. The organic compound produced in

the decomposition reaction of the organometallic compound is removed from the particles by the carrier gas. The deposition cycle is repeated upon injection of organometallic compound at the second injection point, whereby a second layer of metal is deposited onto the particle. In general, when the process is used in traditional chemical vapor deposition, the number of layers deposited onto the particles is identical the number of injection points receiving organometallic compound.

[0021] Atomic Layer Deposition (“ALD”) can be considered a specific embodiment of chemical vapor deposition. The term “traditional chemical vapor deposition” as used herein generally refers to single-reactant chemical vapor deposition, in which the reaction is not self-terminating. The term “Atomic Layer Deposition” or “ALD”, as used herein, refers to a chemical vapor deposition process in which a reactant is deposited onto the surface of the particles in a self-terminating reaction. In many cases the process cycle comprises a second reaction step, in which a second reactant is contacted with the particle surface. The term ALD as used herein is, however, not limited to this dual reactant process, as other means may be used to activate the surface of the particle for a subsequent reaction with the first reactant.

[0022] Importantly, depending on the specific reactants, the “atomic” layer being deposited may in fact be a molecular layer. The term ALD as used herein encompasses also molecular layer deposition.

[0023] The ALD process will be explained with reference to a dual reactant ALD reaction cycle. The first reactant is injected into the first injection point. This first reactant is a precursor of the atom or molecule to be deposited onto the surface of the particles. The first reactant interacts with the particles to form a chemisorption monolayer onto the surface of the particles. If gas/particle slippage occurs, unreacted first reactant and reaction by-products are removed from the particles by the self-purging mechanism described above.

[0024] The second reactant is injected into the second injection point. Upon entering the tube, the second reactant comes into contact with the particles, which are covered with a monolayer of (a reaction product of) the first reactant. The second reactant reacts with the chemisorbed (reaction product of) the first reactant to form the atom or molecule layer of the desired coating material. If gas/particle slippage occurs, unreacted second reactant and reaction by-products are removed from the particles by the self-purging mechanism.

[0025] A second ALD layer may be deposited by injecting the first reactant into a third injection point, and the second reactant into a fourth reaction point, and so on. In general, a large number of layers can be deposited by providing a large number of injection points along the tube. The first reactant is injected into injection points 1, 3, 5, etc. (counting from the inlet opening and going downstream); the second reactant is injected into injection points 2, 4, 6, etc. In general, the first reactant is injected into the odd-numbered injection points, and the second reactant is injected into the even-numbered injection points.

[0026] The self-purging mechanism described above is an idealized model, which is met only in tubes having a single injection point. Particles located at a second injection point are purged by a carrier gas comprising small quantities of unreacted reactant and/or reaction by-products from the first reaction point. In general these contaminants are sufficiently diluted not to cause problems. In particular if the tube contains a large number of injection points, it may be desirable to provide one or more flush points for removing reaction products and/or unreacted reactants.

[0027] Desirably, the carrier gas is an inert gas, for example nitrogen or a noble gas, in particular helium.

[0028] The linear velocity of the carrier gas is selected to be high enough to cause entrainment of the particles. Accordingly, the lower limit of this linear velocity is largely determined by factors such as the mean particle size of the particles, the density of the particles, and the aspect ratio of the particles. It will be understood that the particle size increases as the particles travel through the tube, as a result of the coating layers being deposited onto the particles. The linear velocity of the carrier gas should be sufficient for entraining the particles after deposition of the desired number of coating layers.

[0029] In an alternate embodiment of the process the tube is provided with one or more flush points, which are used not only to flush the carrier gas, but also to increase the carrier gas flow rate by introducing more carrier gas than is being flushed out. As a result the linear velocity of the carrier gas is increased downstream from the flush point, to compensate for the increase in weight and size of the particles.

[0030] The upper limit of the linear velocity of the carrier gas is determined primarily by the desire to operate the tube under plug flow conditions. The principles of plug flow are well known to those skilled in the art. The conditions for plug flow for a tube similar to the one used in the process of the invention are disclosed in Helmsing et al., "*Short Contact Time Experiments in a Novel Benchscale FCC Riser Reactor*", Chemical Engineering Science, Vol. 51, No. 11, pp 3039-3044 (1996), the disclosures of which are incorporated herein by reference.

[0031] The self-purging effect of the carrier gas is greater as the flow rate of the carrier gas is higher. It may therefore be desirable to select a linear velocity of the carrier gas in the upper part of the range of plug flow conditions. On the other hand, the linear velocity is preferably chosen so as to obtain completion of the self-terminating reaction before the next injection point is encountered. In general, the linear velocity of the carrier gas is in the range of from 0.02 to 30 m/s, preferably in the range of from 0.1 to 10 m/s.

[0032] The tube is kept at a temperature suitable for the reaction cycles being carried out within the tube. In general, the temperature is in the range of from 0 to 1000 °C. In ALD the first and second reactions of a reaction cycle may require different reaction temperatures. In a preferred embodiment of the invention different parts of the tube may be kept at different temperatures. Specifically, tube segments downstream from odd-numbered injection points and upstream to even-numbered injection points are kept at a first temperature, corresponding to the reaction temperature of the first reaction of the ALD reaction cycle. Likewise, tube segments from even numbered injection points to odd numbered injection points are kept at a second temperature, corresponding to the reaction temperature of the second reaction of the ALD reaction cycle.

[0033] The process is suitable for depositing coatings onto particles of a broad range of mean particle sizes, from about 2 nm to 1 mm. An important advantage of the process of the invention, as compared to fluidized bed processes of the prior art, is its ability to coat particles having a particle size well below 1 mm.

[0034] Another aspect of the present invention is an apparatus for carrying out the above-described process. In its broadest aspect this aspect relates to an apparatus for a continuous process for chemical vapor deposition onto particles while said particles are subjected to

pneumatic transport, said apparatus comprising (i) a tube having an inlet opening and an outlet opening; (ii) a feeder device for feeding a carrier gas entraining the particles into the tube; and (iii) at least one injection point downstream from the inlet opening for introducing a reactant into the tube.

5 [0035] In a preferred embodiment the tube has a plurality of injection points downstream from the inlet opening. Desirably the injection points are spaced apart along at least a portion of the length of the tube. Preferably the injection points are spaced along substantially the length of the tube.

[0036] A preferred embodiment of the apparatus comprises at least one flush point for
10 removing reaction by-products from the tube. The term "reaction by-products" in this context includes unreacted reactants.

[0037] The tube has an internal diameter in the range of from 0.02 to 100 mm. The actual diameter may be selected within this range in function of the mean diameter of the particles to be coated within the apparatus, the desired linear velocity of the carrier gas, and like such
15 factors. In most cases a suitable tube inner diameter is in the range of from 0.1 mm to 20 mm, preferably in the range of from 1 mm to 10 mm.

[0038] If there is more than 1 injection point, the distance between adjoining injection points is determined primarily by the time required to establish reaction equilibrium (in the case of traditional chemical vapor deposition), or for the reaction to self-terminate (in the case
20 of ALD), and the distance traveled by the carrier gas during that time. The reactions involved are generally more or less instantaneous, but some time needs to be allowed for the reactants to travel from the injection point to the particles. In general subsequent injection points are from 10 mm to 100 mm apart.

[0039] The length of the tube is determined primarily by the number of injection points
25 required. Accordingly, the length of the tube is in the range of from 0.1 m to 500 m. In many cases the length of the tube is in the range of from 5 m to 50 m.

[0040] In order to limit the physical space requirements of the apparatus the tube may be folded or coiled. Suitably, the tube is contained in a chamber provided with means for heating and/or cooling. The actual design of the chamber, and the specifications of the heating and/or

cooling means, may be based on the desired operating temperature. The operating temperature may be in the range of from 0 °C to 1000 °C.

[0041] Figure 1 is a schematic representation of an embodiment of the apparatus of the invention for depositing a number of layers onto particles entrained in a flow of gas. Particles 10 are fed into fluidizer 100 where they are fluidized by inert gas 11 and entrained into a coiled tube. At first injection point 12A the first reactant of an atomic layer deposition cycle is introduced into the coiled tube. At second injection point 12B the second reactant of the ALD cycle is introduced into the coiled tube. At injection point 13A a second dose of the first reactant is introduced, and at injection point 13B the coiled tube receives a second dose of the second reactant. The cycle is repeated at injection point pairs 14A/14B; 15A/15B; and 16A/16B.

It will be understood that the representation is a schematic one. The depicted number of injection point pairs (numbering 5 in Figure 1) represents a plurality of injection point pairs which, in reality, may range from just 1 to several hundreds or even thousands.

Conclusies

1. Apparaat voor een continu Chemical Vapor Deposition proces voor het aanbrengen van een coating op deeltjes terwijl deze deeltjes zijn onderworpen aan pneumatisch transport, voornoemd apparaat bestaande uit
- (i) een buis met een inlaatopening en een uitlaatopening,
 - (ii) een voedingsapparaat voor de voeding van een draaggas dat de deeltjes in de buis transporteert, en
 - (iii) een injectiepunt stroomafwaarts van de inlaatopening voor de invoering van een eerste reactant in de buis voor depositie op het oppervlak van de deeltjes in een zelf-terminerende reactie; en
 - (iv) een verder injectiepunt stroomafwaarts van het injectiepunt voor de invoering van een tweede reactant in de buis voor depositie op het oppervlak van de deeltjes in een zelf-terminerende reactie.
2. Het apparaat van conclusie 1 voor het uitvoeren van een atomaire laag depositieproces of een moleculaire laag depositieproces.
3. Het apparaat van conclusie 1 waarbij de injectiepunten voorzien zijn langs tenminste een deel van de lengte van de buis.
4. Het apparaat van conclusie 3 waarbij de injectiepunten voorzien zijn langs nagenoeg de lengte van de buis.
5. Het apparaat van één van conclusies 3 of 4, waarbij de buis is voorzien van een pluraliteit van injectiepunten die opeenvolgend genummerd zijn vanaf de inlaatopening van de buis, waarbij de oneven injectiepunten zijn ingericht voor injectie van de eerste reactant en de even genummerde injectiepunten zijn ingericht voor injectie van de tweede reactant.

6. Het apparaat van conclusie 5, waarbij buisgedeelten stroomafwaarts van oneven genummerde injectiepunten en stroomopwaarts van even genummerde injectiepunten zijn ingericht om op een eerste temperatuur te worden gehouden en buisgedeelten stroomafwaarts van even genummerde injectiepunten en stroomopwaarts van oneven genummerde injectiepunten zijn ingericht om op een tweede temperatuur te worden gehouden.
7. Het apparaat van één van de voorgaande conclusies dat verder tenminste een spoelpunt bevat voor het verwijderen van reactiebijproducten uit de buis.
8. Het apparaat van claim 7 met een pluraliteit van spoelpunten langs tenminste één deel van de lengte van de buis.
9. Het apparaat van één van de voorgaande conclusies waarbij de buis een inwendige diameter heeft van 0,02 mm tot 100 mm.
10. Het apparaat van conclusie 9, waarbij de buis een inwendige diameter heeft van 1 mm tot 10 mm.
11. Het apparaat van één van de voorgaande conclusies waarbij de buis een lengte heeft van 0,1 m tot 500 m.
12. Het apparaat van conclusie 11 waarbij de buis een lengte heeft van 5 tot 50 m.
13. Het apparaat van één van de voorgaande conclusies waarbij de buis is gevouwen of opgerold.
14. Het apparaat van één van de voorgaande conclusies waarbij de buis is vervat in een kamer voorzien van middelen voor verwarming en/of middelen voor koeling.
15. Het apparaat van claim 14 waarbij de kamer kan worden gehouden op een

temperatuur in het bereik van 0 °C tot 1000 °C.

16. Een proces voor het aanbrengen van een coating op deeltjes die pneumatisch worden vervoerd in een buis, welk proces de stappen omvat van:

- 5 (i) het verstrekken van een apparaat volgens één van voorgaande conclusies,
 (ii) het invoeren van een draaggas nabij een inlaatopening van een buis teneinde
 deeltjes te transporteren in de buis, en
 (iii) het injecteren van de eerste reactant in de buis via het injectiepunt
 stroomafwaarts van de inlaatopening van de buis voor depositie op het
10 oppervlak van de deeltjes in een zelf-terminerende reactie; en
 (iv) het injecteren van de tweede reactant in de buis via het verdere injectiepunt
 stroomafwaarts van het injectiepunt voor depositie op het oppervlak van de
 deeltjes in een zelf-terminerende reactie.

15 17. Het proces van conclusie 16 waarbij de buis is voorzien van een pluraliteit van
injectiepunten die opeenvolgend genummerd zijn vanaf de inlaatopening van de buis,
waarbij de eerste reactant wordt geïnjecteerd in de oneven injectiepunten, en de tweede
reactant wordt geïnjecteerd in de even genummerde injectiepunten.

20 18. Het proces van conclusie 16 of conclusie 17 waarbij het draaggas een inert gas is.

19. Het proces van één van conclusies 16 tot en met 18 waarbij het draaggas door de buis
vloeit met een lineaire snelheid van 0,02 tot 30 m/s, bij voorkeur 0,1 tot 10 m/s.

25 20. Het proces van één van conclusies 16 tot en met 19 waarbij de injectiepunten
dusdanig zijn geplaatst dat een zelfbeëindigende reactie aanzienlijk beëindigd wordt
tussen injectiepunten.

21. Het proces van één van conclusies 16 tot en met 20, waarbij de temperatuur van de
30 buis is in het bereik van 0 °C tot 1000 °C.

22. Het proces van één van conclusies 16 tot en met 21, waarbij de korrelgrootte van de deeltjes die worden bekleed in het bereik ligt van 2 nm tot 1 mm.

1/1

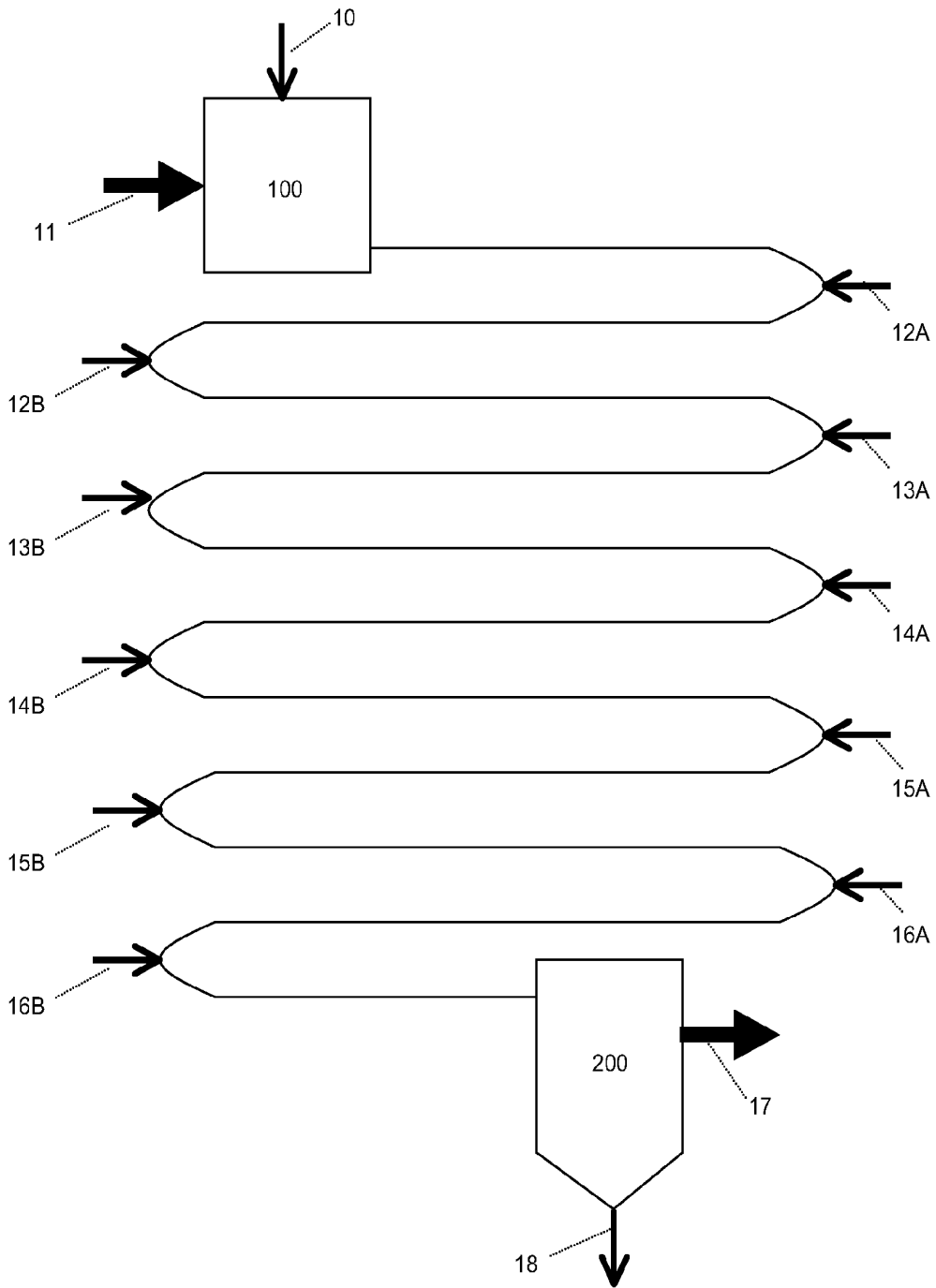


Figure 1



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Classificatie van het onderwerp ¹ : C23C16/442, C23C16/54	Onderzochte gebieden van de techniek ¹ : C23C
Computerbestanden: EPODOC, WPI, TXTE, ELSEVIER	Omvang van het onderzoek: Niet volledig
Indien gewijzigde conclusies; indieningsdatum van deze conclusies:	Niet onderzochte conclusies ² : 15-29

Van belang zijnde literatuur

Categorie ³	Vermelding van literatuur met aanduiding, voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) nr.:
X	US 4991541 A (SUGATA ET AL), 12 februari 1991 * kolom 2 regel 44 – kolom 3 regel 68; figuur 1 * * voorbeelden *	1-14
X	--- US 5227195 A (SANJURJO), 13 July 1993 * figuren 7-9; kolom 6 regels 40-63 * * kolom 10 regel 60 – kolom 12 regel 14 *	1-14
A	--- King D.M. et al., "Atomic layer deposition on particles using a fluidized bed reactor with in situ mass spectrometry" in: Surface & Coatings Technology, vol. 201, 9 augustus 2007, blz. 9163-9171, doi:10.1016/j.surfcoat.2007.05.002 -----	1-14
Datum waarop het onderzoek werd voltooid: 19 oktober 2009		De bevoegde ambtenaar: Dr. M.W. de Lange

¹ Gedefinieerd volgens International Patent Classification (IPC).² Voor motivering zie toelichting in de schriftelijke opinie.³ Verklaring van de categorie-aanduiding: zie apart blad.

Categorie van de vermelde literatuur:

- X: op zichzelf van bijzonder belang zijnde stand van de techniek
- Y: in samenhang met andere geciteerde literatuur van bijzonder belang zijnde stand van de techniek
- A: niet tot de categorie X of Y behorende van belang zijnde stand van de techniek
- O: verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek
- P: literatuur gepubliceerd tussen voorrang- en indieningsdatum
- T: niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
- E: octrooliteratuur gepubliceerd op of na de indieningsdatum van de onderhavige aanvraag en waarvan de indieningsdatum of de voorrangdatum ligt voor de indieningsdatum van de onderhavige aanvraag.
- D: in de aanvraag genoemd
- L: om andere redenen vermelde literatuur
- &: lid van dezelfde octrooifamilie; corresponderende literatuur

AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN OCTROOIAANVRAGE NR. 2002590

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octroofamilie), die overeenkomen met octrooigeschriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per 27 oktober 2009.

De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door Octroocentrum Nederland gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

In het rapport genoemd octrooi- geschrift		datum van publicatie	overeenkomend(e) geschrift(en)		datum van publicatie
US4991541	A	1991-02-12	EP0261973	AB	1988-03-30
			JP63080843	A	1988-04-11
<hr/>					
US5227195	A	1993-07-13			

Algemene informatie over dit aanhangsel is gepubliceerd in de 'Official Journal' van het Europees Octrooibureau nr 12/82 blz 448 ev





SCHRIFTELIJKE OPINIE

Indieningsdatum: 4 maart 2009	Voorrangsdatum:
Classificatie van het onderwerp ¹ : C23C16/442, C23C16/54	Aanvrager: Delft University of Technology

Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting op de volgende onderdelen:

- Onderdeel I Basis van de schriftelijke opinie
- Onderdeel II Voorrang
- Onderdeel III Vaststelling nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
- Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
- Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid
- Onderdeel VI Andere geciteerde documenten
- Onderdeel VII Overige gebreken
- Onderdeel VIII Overige opmerkingen

De bevoegde ambtenaar:
Dr. M.W. de Lange

¹ Gedefinieerd volgens International Patent Classification (IPC).

Onderdeel I Basis van de schriftelijke opinie

Deze schriftelijke opinie is opgesteld op basis van de meest recente conclusies ingediend voor aanvang van het onderzoek.

Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding

Vastgesteld is dat de octrooiaanvraag betrekking heeft op meer dan één uitvinding.

De verschillende uitvindingen zijn:

- 1) Apparaat voor een continu chemical vapor deposition proces volgens conclusies 1-14
- 2) Proces voor het aanbrengen van een coating op deeltjes volgens conclusies 15-29

Het onderzoek naar de stand van de techniek is beperkt tot de eerstgenoemde uitvinding in de conclusies en betreft:

- alle conclusies
 conclusies 1-14

Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid

1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: Conclusies	8-12
	Nee: Conclusies	1-7, 13-14
Inventiviteit	Ja: Conclusies	
	Nee: Conclusies	8-12
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies	1-14
	Nee: Conclusies	

2. Literatuur en toelichting

In het onderzoeksrapport worden de volgende documenten genoemd:

D1 = US 4991541 A (SUGATA ET AL)

D2 = US 5227195 A (SANJURJO)

Uit D1 is bekend een apparaat voor een continu chemical vapor deposition proces voor het aanbrengen van een coating op deeltjes terwijl deze deeltjes zijn onderworpen aan pneumatisch transport. Het apparaat omvat meerdere reactiekamers en verschillende inlaatopeningen, waaronder een sproeikop 1 voor de aanvoer van deeltjes en een draaggas en stroomafwaarts

Schriftelijke Opinie

Octrooiaanvraag **2002590**

daarvan inlaatopeningen (12a, 12b) in de reactiekamers voor de aanvoer van reactieve stoffen. De reactiekamers en ook de opvangkamer hebben elk uitlaatopeningen verbonden met een klep (8b, 8c, 8d), een 'cleaner' (9b, 9c, 9d) en een pomp (10a, 10b, 10c). Voorts kan de opening 4 tussen de laatste reactiekamer en de opvangkamer ook worden beschouwd als een uitlaatopening. Dit apparaat lijkt niet ongeschikt voor het uitvoeren van een atomaire laag depositie proces. Met de 'cleaners' kunnen reactiebijproducten worden verwijderd. Een warmtebron kan aan de reactiekamers verbonden zijn. Deze zal de temperatuur kunnen houden in het bereik van 0 tot 1000°C. Conclusies 1-7 en 13-14 zijn niet nieuw in het licht van D1.

Uit D2 is bekend een apparaat voor een continu chemical vapor deposition proces voor het aanbrengen van een coating op deeltjes terwijl deze deeltjes zijn onderworpen aan pneumatisch transport. Het apparaat omvat een cilindrisch lichaam 14 met inlaatopeningen 20 en 24 en een uitlaatopening 18 (kolom 6 regels 40-46). Via de inlaatopening 20 wordt een inert fluidiserend gas toegelaten, dat wordt gemengd met een halogeenbevattende reactieve stof dat via inlaatopening 24 wordt toegelaten. Stroomafwaarts van deze uitlaatopening bevindt zich een inlaatopening 70 via welke een koolstof-, zuurstof- of stikstofbevattende reactieve stof of mengsels daarvan wordt geïnjecteerd. Dit apparaat lijkt niet ongeschikt voor het uitvoeren van een atomaire laag depositie proces. Warmtebron 40 houdt de temperatuur tussen de 200°C en 800°C. Conclusies 1, 2, 13 en 14 zijn niet nieuw in het licht van D1.

De resterende volgconclusies 8-12 zijn gericht op maatregelen die worden beschouwd als niet meer dan een van verschillende mogelijkheden die de vakman zal selecteren afhankelijk van de omstandigheden zonder het uitoefenen van inventieve vaardigheid. Deze conclusies vallen met de overige conclusies.