

19



Octrooiencentrum  
Nederland

11

2021997

12 B1 OCTROOI

21 Aanvraagnummer: **2021997**

22 Aanvraag ingediend: **14 november 2018**

51 Int. Cl.:

**C23C 4/00** (2019.01) **C23C 14/24** (2019.01) **C23C 14/34** (2019.01) **C23C 14/56** (2019.01) **C23C 16/458** (2019.01) **C23C 16/54** (2019.01)

30 Voorrang:

41 Aanvraag ingeschreven:  
**20 mei 2020**

43 Aanvraag gepubliceerd:  
-

47 Octrooi verleend:  
**20 mei 2020**

45 Octrooischrift uitgegeven:  
**22 mei 2020**

73 Octrooihouder(s):

**Kevin Johannes Hendrikus Lagarde  
te ALPHEN**

72 Uitvinder(s):

**Kevin Johannes Hendrikus Lagarde  
te ALPHEN**

74 Gemachtigde:

**ir. A. Blokland c.s. te Eindhoven**

54 **Systeem en werkwijze voor het deponeren van een eerste en tweede laag op een substraat.**

57 Systeem en werkwijze voor het deponeren van een eerste laag op een flexibel band- of velvormig substraat en van een tweede laag op de eerste laag. Het systeem omvat een eerste depositie-eenheid van een eerste type die is voorzien van een eerste ondersteuningslichaam, een transportinrichting voor het in een transportrichting die zich evenwijdig aan een eerste centrale lijn van het eerste ondersteuningslichaam uitstrekt langs de radiale buitenzijde van het ondersteuningslichaam transporteren van het substraat. Het systeem omvat verder, stroomafwaarts van de eerste depositie-eenheid, een tweede depositie-eenheid die is voorzien van een tweede ondersteuningslichaam met een tweede centrale lijn die in lijn is gelegen met de eerste centrale lijn, alsmede een omslaginrichting voor het in een omgeslagen toestand, waarbij het substraat om althans een deel van de radiale buitenzijden van het eerste ondersteuningslichaam en van het tweede ondersteuningslichaam is geslagen, houden van het substraat.

Korte aanduiding: Systeem en werkwijze voor het deponeren van een eerste en tweede laag op een substraat.

### Beschrijving

5 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een systeem voor het deponeren van een eerste laag op een flexibel band- of velvormig substraat en van een tweede laag op de eerste laag.

De Europese publicatie EP 2557198 A1 beschrijft een aantal inrichtingen voor het deponeren van een atomaire laag op een bandvormig substraat. Bij de summier omschreven variant volgens figuur 11b van deze publicatie is er sprake van een trommel die is voorzien van een depositiekop en die roteerbaar is om zijn hartlijn. Het substraat is op niet nader toegelichte wijze om het grootste deel van de cirkelvormige radiale buitenzijde van de trommel geslagen waarbij de lengte van het omgeslagen deel van het substraat in de dwarsdoorsnede volgens voornoemde figuur 15 11b gelijk is aan de breedte van het substraat.

De uitvinding beoogt een systeem te verschaffen waarmee op efficiënte wijze ten minste twee lagen op een substraat kunnen worden gedeponerd, bijvoorbeeld voor toepassing in zonnecellen. Hiertoe verschaft de uitvinding volgens een eerste aspect een systeem volgens conclusie 1. Een dergelijk systeem leent zich 20 om op efficiënte, geautomatiseerde en desgewenst continue wijze ten minste twee lagen op een substraat te deponeren. De uitvinding richt zich met name op toepassing bij substraten met een dikte gelegen tussen 1  $\mu\text{m}$  en 2 mm, bijvoorbeeld van (flexibel) glas, aluminium of kunststof. De afmetingen van de toegepaste ondersteuningslichamen in dwarsdoorsnede, dus loodrecht op de transportrichting, 25 gezien zullen in de praktijk afgestemd worden op de afmetingen van het substraat, meer specifiek in het geval van een bandvormig substraat op de breedte van het substraat. De lengte van de depositie-eenheden, meer specifiek de afmeting van de depositie-eenheid in de transportrichting gezien, bepaalt in belangrijke mate de capaciteit van het systeem. Bij een systeem volgens de uitvinding kan de diameter 30 van de toegepaste ondersteuningslichamen typisch tussen 0,25 meter en 2,5 meter kunnen zijn gelegen terwijl de lengtes van de toegepaste depositie-eenheden, welke lengtes overigens zowel aan elkaar gelijk kunnen zijn als van elkaar kunnen verschillen, typisch gelegen kunnen zijn tussen 0,25 meter en 4,0 meter.

De uitvinding leent zich met name voor toepassing met depositie-eenheden waarvan het type het Spatial Atomic Layer Deposition (S-ALD) type, het Chemical Vapor Deposition (CVD) type, het sputter-type of het spray-coating type is. De bij dergelijke typen behorende processen zijn de vakman op zich bekend, o.a. dat met behulp van deze technieken een laag, zoals een atomaire laag, op een substraat kan worden gedeponerd. Bij de uitvinding worden dezelfde of verschillende depositie-processen sequentieel toegepast op een substraat. Aldus is het mogelijk om verschillende lagen te deponeren, bijvoorbeeld zoals deze voorkomen in zonnecellen, displays en thin film electronics waarbij de substraten relatief groot kunnen zijn en bijvoorbeeld verwerkt kunnen worden in grote beeldschermen, bijvoorbeeld in een display met een grootte van 6 bij 10 meter voor toepassing in een bioscoop. De uitvinding verschaft bovendien het voordeel dat ten behoeve van het deponeren van de eerste laag en de tweede laag, er geen noodzaak is om het substraat tussen die deposities te vervormen, zodat de mechanische belasting op het substraat beperkt kan blijven en bovendien het systeem relatief eenvoudig is uit te voeren.

De voordelen van de uitvinding kunnen met name aan de orde zijn indien het eerste type en het tweede type van elkaar verschillen. Het eerste type en het tweede type kunnen daarbij afgestemd worden op de eisen die aan de eerste laag en de tweede laag worden gesteld, bijvoorbeeld voor wat betreft de samenstellingen, diktes of structuren daarvan. Indien de betreffende depositie-eenheden modulair zijn uitgevoerd kunnen deze relatief eenvoudig worden gewijzigd waardoor het systeem flexibel inzetbaar is om op substraten gewenste lagen te deponeren.

Anderzijds kunnen, afhankelijk van de toepassing van het systeem, de voordelen van de uitvinding ook aan de orde zijn indien het eerste type en het tweede type juist gelijk aan elkaar zijn. In zijn algemeenheid kan het systeem ook meer dan twee depositie-eenheden omvatten, waarbij er zelfs sprake kan zijn van drie of meer verschillende typen depositie-eenheden waarvan de hartlijnen in lijn met elkaar zijn gelegen.

De uitvinding leent zich zeer om toegepast te worden met één of meer depositie-eenheden van het Spatial Atomic Layer Deposition (S-ALD) type. In dat geval is het ondersteuningslichaam behorende bij de depositie-eenheid van het S-ALD type cilindrisch, heeft een centrale lijn en is aan de radiale buitenzijde daarvan voorzien van een boogvormig of cirkelvormig depositievlak. De depositie-eenheid van het S-ALD type is daarbij verder voorzien van een gastoevoerinrichting voor het

toevoeren van precursor gas aan het depositievlak daarvan, en van een eerste aandrijfinrichting voor het om de centrale lijn roterend aandrijven van het ondersteuningslichaam, waarbij het ondersteuningslichaam is ingericht om via het depositievlak daarvan het precursorgas aan de binnenzijde van een om het  
5 ondersteuningslichaam geslagen substraat toe te voeren voor het, vanwege een chemische reactie van het precursor gas op of nabij het substraat, deponeren van een laag op of althans aan de binnenzijde van het substraat. Het S-ALD proces als zodanig is de vakman bekend, bijvoorbeeld uit de Europese publicatie EP 2557198, en behoeft in dit document derhalve geen gedetailleerde nadere toelichting. Het S-ALD proces  
10 laat zich in het kort omschrijven als een proces waarbij cyclisch pre-cursor gas aan een substraat wordt toegevoerd en atomen van het pre-cursor gas zich hechten aan het substraat, en vervolgens reactiegas aan het substraat wordt toegevoerd dat chemisch reageert met het pre-cursor gas waarbij een atomaire laag op het substraat wordt gevormd. Tussen het toevoeren van de respectievelijk gassen worden de  
15 gassen van het substraat weggezogen ter voorkoming dat voornoemde chemische reactie ook op andere posities plaats vindt dan op het substraat, oftewel dat ongewenste of parasiete depositie plaats zou vinden.

In het bijzonder kan het gunstig zijn indien het eerste type en het tweede type van het Spatial Atomic Layer Deposition (S-ALD) type zijn. Een dergelijk  
20 systeem kan bijvoorbeeld met voordeel worden ingezet bij de productie van zonnepanelen van het CIGS type, meer specifiek voor het achtereenvolgens deponeren van een ZN(O,S) laag, een zogenaamde buffer layer, en een ZnO;Al laag, een zogenaamde window layer, zoals deze worden toegepast bij zonnepanelen van het CIGS type.

25 Ter voorkoming van ongewenste vervorming van het substraat in de omgeslagen toestand en ter voorkoming van fysiek contact tussen het depositievlak en de binnenzijde van het substraat, kan het voordelig zijn indien de depositie-eenheid van het S-ALD type een vacuüm-inrichting omvat voor het aan de buitenzijde van het substraat creëren van een verlaagde druk. Een dergelijke verlaagde druk kan worden  
30 benut om een radiaal naar buiten gerichte zuigkracht op het substraat uit te oefenen om aldus een radiaal naar binnen gerichte zuigkracht op het substraat vanwege een verlaagde druk tussen het substraat en de radiale buitenzijde van het depositielichaam te compenseren. Fysiek contact tussen het depositievlak en het substraat zou tot

verstoring van het S-ALD proces kunnen leiden alsmede tot beschadiging van het substraat of van één of een aantal op het substraat gedeponeerde lagen.

De in de voorgaande paragraaf omschreven optionele maatregelen kunnen ook voordelig zijn bij toepassing van een systeem dat is uitgevoerd zonder  
5 tweede depositie-eenheid. Dan is er sprake van een systeem voor het deponeren van een laag op een flexibel band- of velvormig substraat, het systeem omvattende een depositie-eenheid van het S-ALD type voor het deponeren van de laag, de depositie-eenheid voorzien zijnde van een ondersteuningslichaam met een centrale lijn en met een radiale buitenzijde die rotatie symmetrisch is ten opzichte van de centrale lijn, het  
10 systeem verder omvattende een omslaginrichting voor het in een omgeslagen toestand, waarbij het substraat om althans een deel, bij voorkeur het grootste deel, van de radiale buitenzijde van het ondersteuningslichaam houden van het substraat, waarbij de depositie-eenheid van het S-ALD type een vacuüm-inrichting omvat voor het aan de buitenzijde van het substraat creëren van een verlaagde druk.

Al dan niet in combinatie met toepassing van ten minste één  
15 depositie-eenheid van het S-ALD type, is het binnen het kader van de uitvinding verder ook mogelijk dat het eerste type en/of het tweede type het spray-coating type is, waarbij de depositie-eenheid van het spray-coating type een sproeilichaam omvat met een centrale lijn die samenvalt met de centrale lijn van het ondersteuningslichaam  
20 behorende bij de depositie-eenheid van het spray-coating type en welk sproeilichaam is voorzien van sproeimonden voor het vanaf de sproeimonden naar de binnenzijde van een om het ondersteuningslichaam geslagen substraat sproeien van te deponeren sproeimateriaal voor het deponeren van een laag van het sproeimateriaal op of althans aan de binnenzijde van het substraat. In voornoemd voorbeeld van toepassing van het  
25 systeem volgens de uitvinding voor de productie van zonnepanelen van het CIGS type kan een depositie-eenheid van het spray-coating type bijvoorbeeld met voordeel worden toegepast voor het deponeren van de CIGS-laag, zoals deze wordt toegepast bij zonnepanelen van het CIGS type.

Indien de depositie-eenheid van het spray-coating type is voorzien  
30 van een tweede aandrijfinrichting voor het om de centrale lijn van het sproeilichaam roterend aandrijven van het sproeilichaam, kan aldus de uniformiteit van de laagdikte van de laag die met behulp van de depositie-eenheid van het spray-coating type wordt gedeponerd worden bevorderd.

Volgens een verdere mogelijke uitvoeringsvorm is het eerste ondersteuningslichaam en/of het tweede ondersteuningslichaam ring- of schijfvormig. In zijn algemeenheid, en in het bijzonder bij toepassing van ring-of schijfvormige ondersteuningslichamen, is het ook mogelijk dat een depositie-eenheid is voorzien van twee of meer ondersteuningslichamen.

Ter voorkoming van contact tussen (de radiale buitenzijde van) een ondersteuningslichaam en de binnenzijde van het substraat, kan het verder voordelig zijn indien aan de radiale buitenzijde van het eerste ondersteuningslichaam en/of het tweede ondersteuningslichaam openingen zijn voorzien voor het via deze openingen in radiaal naar buiten gerichte richting doorlaten van een gas voor het in bedrijf creëren van een gaslaag tussen de binnenzijde van een om het eerste ondersteuningslichaam en/of tweede ondersteuningslichaam geslagen substraat en het betreffende eerste ondersteuningslichaam en/of tweede ondersteuningslichaam, oftewel van gaslagering van het substraat. Dergelijk contact kan tot beschadiging van het substraat dan wel van een stroomopwaarts op het substraat gedeponeerde laag leiden.

Met name ten behoeve van grootschalige productie kan het verder voordelig zijn indien de transportinrichting aan de stroomopwaartse zijde van de eerste depositie-eenheid is voorzien van een eerste vervormingsinrichting voor het tijdens transport van het substraat vanuit een vlakke toestand van het substraat tot de omgeslagen toestand vervormen van het substraat en/of indien de transportinrichting aan de stroomafwaartse zijde van de tweede depositie-eenheid is voorzien van een tweede vervormingsinrichting voor het tijdens transport van het substraat vanuit de omgeslagen toestand van het substraat tot een vlakke toestand vervormen van het substraat. Genoemde vervormingsinrichting kunnen met voordeel een, in twee loodrechte richtingen gekromd, geleidingsvlak omvatten voor het geleiden van het substraat voor het tijdens transport van het substraat langs het betreffend geleidingsvlak vervormen van het substraat van de vlakke toestand tot de omgeslagen toestand of andersom.

De in de voorgaande paragraaf omschreven optionele maatregelen kunnen ook voordelig zijn bij toepassing van een systeem dat is uitgevoerd zonder tweede depositie-eenheid. Dan is er sprake van een systeem voor het deponeren van een laag op een flexibel band- of velvormig substraat, het systeem omvattende een depositie-eenheid, bij voorkeur van het S-ALD type, voor het deponeren van de laag, de depositie-eenheid voorzien zijnde van een ondersteuningslichaam met een centrale

lijn en met een radiale buitenzijde die rotatie symmetrisch is ten opzichte van de centrale lijn, het systeem verder omvattende een omslaginrichting voor het in een omgeslagen toestand, waarbij het substraat om althans een deel, bij voorkeur het grootste deel, van de radiale buitenzijde van het ondersteuningslichaam houden van het substraat en waarbij de transportinrichting aan de stroomopwaartse zijde van de depositie-eenheid is voorzien van een eerste vervormingsinrichting voor het tijdens transport van het substraat vanuit een vlakke toestand van het substraat tot de omgeslagen toestand vervormen van het substraat en/of indien de transportinrichting aan de stroomafwaartse zijde van de depositie-eenheid is voorzien van een tweede vervormingsinrichting voor het tijdens transport van het substraat vanuit de omgeslagen toestand van het substraat tot een vlakke toestand vervormen van het substraat.

Grootschalige productie kan er verder bij gebaat zijn indien de transportinrichting aan de stroomopwaartse zijde van de eerste depositie-eenheid een afwikkellichaam omvat voor het ondersteunen en afwikkelen van een rol van het substraat en/of indien de transportinrichting aan de stroomafwaartse zijde van de tweede depositie-eenheid een opwikkellichaam omvat voor het ondersteunen en tot een rol wikkelen van het substraat. De drijvende kracht of althans een ondersteunende kracht voor het transport van het substraat in de transportrichting kan daarbij met voordeel worden verschaft door een derde aandrijfinrichting voor het roterend aandrijven van het opwikkellichaam.

Met name voor toepassing bij kwetsbare substraten die slechts beperkt mechanisch kunnen worden belast, kan het systeem voordelig worden uitgevoerd indien de transportinrichting een eindloze flexibele ondersteuningsband omvat voor het in de omgeslagen toestand van het substraat aan de buitenzijde van het substraat ondersteunen van het substraat, alsmede aan de stroomopwaartse zijde van de eerste depositie-eenheid een eerste omlooplichaam, aan de stroomafwaartse zijde van de tweede depositie-eenheid een tweede omlooplichaam om welke omlooplichamen de ondersteuningsband is geslagen, en een vierde aandrijfinrichting voor het dusdanig aandrijven van de ondersteuningsband dat in gebruik in het gebied waar het substraat door de ondersteuningsband wordt ondersteund de ondersteuningsband gezamenlijk met het substraat in de transportrichting beweegt. De toepassing van een dergelijke ondersteuningsband kan de vormvastheid van het substraat in de omgeslagen toestand en daarmee de constantheid van de afstand

tussen de binnenzijde van het substraat en de radiale buitenzijden van de ondersteuningslichamen bevorderen.

De in de voorgaande paragraaf omschreven optionele maatregelen kunnen ook voordelig zijn bij toepassing van een systeem dat is uitgevoerd zonder  
5 tweede depositie-eenheid. Dan is er sprake van een systeem voor het deponeren van een laag op een flexibel band- of velvormig substraat, het systeem omvattende een depositie-eenheid, bij voorkeur van het S-ALD type, voor het deponeren van de laag, de depositie-eenheid voorzien zijnde van een ondersteuningslichaam met een centrale  
10 lijn en met een radiale buitenzijde die rotatie symmetrisch is ten opzichte van de centrale lijn, het systeem verder omvattende een omslaginrichting voor het in een omgeslagen toestand, waarbij het substraat om althans een deel, bij voorkeur het grootste deel, van de radiale buitenzijde van het ondersteuningslichaam houden van het substraat en waarbij de transportinrichting een eindloze flexibele  
15 ondersteuningsband omvat voor het in de omgeslagen toestand van het substraat aan de buitenzijde van het substraat ondersteunen van het substraat, alsmede aan de stroomopwaartse zijde van de eerste depositie-eenheid een eerste omlooplichaam, aan de stroomafwaartse zijde van de tweede depositie-eenheid een tweede omlooplichaam om welke omlooplichamen de ondersteuningsband is geslagen, en een vierde aandrijfinrichting voor het dusdanig aandrijven van de ondersteuningsband dat  
20 in gebruik in het gebied waar het substraat door de ondersteuningsband wordt ondersteund de ondersteuningsband gezamenlijk met het substraat in de transportrichting beweegt.

In een praktische uitvoeringsvorm omvat de omslaginrichting aan de buitenzijden van het eerste ondersteuningslichaam en het tweede  
25 ondersteuningslichaam twee langwerpige, zich evenwijdig aan elkaar en aan de transportrichting uitstreckende geleidingsorganen voor het geleiden van de ondersteuningsband aan tegen over elkaar gelegen langsranden daarvan. Hiertoe kan de ondersteuningsband aan die langsranden bijvoorbeeld zijn voorzien van een verdikking die samenwerking tussen de ondersteuningsband en geleidingsorganen  
30 vergemakkelijkt.

In een verdere praktische uitvoeringsvorm omvat de omslaginrichting aan de buitenzijden van het eerste ondersteuningslichaam en het tweede ondersteuningslichaam twee langwerpige, zich evenwijdig aan elkaar en aan de



transportrichting, uitstreckende omslagorganen voor het daar om slaan van de ondersteuningsband nabij de langsranden daarvan.

5 Zoals eerder al aangegeven is het goed mogelijk om het systeem met meer dan twee depositie-eenheden uit te voeren. Derhalve is er in een uitvoeringsvorm sprake van dat het systeem ten minste één verdere depositie-eenheid omvat voor het  
10 deponeren van ten minste één verdere laag ieder van de ten minste ene verdere depositie-eenheid omvattende een verder ondersteuningslichaam met een verdere centrale lijn die in lijn is gelegen met de eerste centrale lijn en met de tweede centrale lijn, iedere verdere positie-eenheid van het eerste type, van het tweede type of van een verder type zijnde.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een depositie-eenheid voor toepassing als eerste of tweede depositie-eenheid in een systeem volgens de uitvinding zoals voorgaand omschreven.

15 Volgens een verder aspect heeft de uitvinding tevens betrekking op een werkwijze voor het onder toepassing van een systeem volgens de uitvinding zoals voorgaand aan de orde gekomen deponeren van een eerste laag op een flexibel band- of velvormig substraat en van een tweede laag op de eerste laag. De werkwijze omvat de stappen zoals opgesomd in conclusie 22. De aan een dergelijke werkwijze verbonden voordelen zullen de vakman reeds duidelijk zijn geworden op basis van de  
20 voorgaande beschrijving van het systeem volgens de uitvinding.

De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de omschrijving van de navolgende figuren waarin:

25 Figuur 1 een isometrisch totaaloverzicht van het systeem volgens de uitvinding toont;

Figuur 2 vier achtereenvolgende depositie-eenheden van het systeem volgens figuur 1 toont;

Figuur 3 een dwarsdoorsnede door het systeem ter plaatse van een depositie-eenheid van het S-ALD type toont;

30 Figuren 4a en 4b respectievelijk een isometrisch aanzicht en een vooraanzicht van een eerste geleidingslichaam van het systeem toont;

Figuur 5 een eerste depositie-eenheid van het S-ALD type toont;

Figuur 6 schematisch een dwarsdoorsnede van het systeem ter plaatse van een depositie-eenheid van het S-ALD type toont;

Figuur 7a in explosieweergave een depositie-eenheid van het sputter-type toont, deel uitmakend van het systeem;

Figuur 7b een isometrische langsdoorsnede toont van een detail van de depositie-eenheid volgens figuur 7a;

5                   Figuur 8 een depositie-eenheid van het spray-coatingtype toont, deel uitmakend van het systeem;

Figuur 9 schematisch in zijaanzicht de opbouw van vier lagen op een substraat toont.

10                   Figuur 1 toont een systeem 1 volgens de uitvinding voor het deponeren van lagen op een flexibel bandvormig substraat 2. Het systeem omvat aan de stroomopwaartse zijde 3 daarvan een niet nader getoonde afwikkelrol waarvan het bandvormig substraat 2 wordt afgewikkeld. Aan de stroomopwaartse zijde 4 van het systeem 1 omvat het systeem 1 verder een niet nader getoonde opwikkelrol waarop het bandvormig substraat 2, waarop op die positie op nog nader toe te lichten wijze  
15 een aantal lagen door het systeem 1 is gedeponerd, weer wordt opgewikkeld. Deze opwikkelrol wordt roterend aangedreven waardoor het bandvormig substraat 2 zich in de transportrichting 5 verplaatst en de afwikkelrol volgend mee roteert.

                  Systeem 1 omvat verder een frame 6 alsmede in de transportrichting 5 gezien achtereenvolgens een eerste geleidingslichaam 7 (zie ook figuren 4a en 4b),  
20 een vacuümbuis 8 en een tweede geleidingslichaam 9. Binnen de vacuümbuis 8 omvat het systeem in transportrichting 5 gezien achtereenvolgens op de langsposities X, XI, XII en XIII, depositie-eenheden 10, 11, 12 en 13 (zie figuur 2) ieder met een lengte van 2,8 meter. Deze depositie-eenheden 10 - 13, die overigens ook ieder individueel dat wil zeggen zonder één van de andere depositie-eenheden kunnen worden  
25 toegepast, zullen navolgend nog meer in detail worden omschreven.

                  Figuur 4a en 4b tonen het eerste geleidingslichaam 7. Het eerste geleidingslichaam 7 heeft een eerste geleidingsvlak 21 dat in twee loodrechte richtingen is gekromd. Deze kromming is dusdanig dat het eerste geleidingsvlak 21 overgaat van een, althans in verticale dwarsdoorsnede, vlakke oriëntatie aan de stroomopwaartse zijde van het eerste geleidingsvlak 21 ter plaatse van dwarsrand 22 van het eerste geleidingsvlak 21, naar een, althans in hoofdzaak, cirkelvormige verticale dwarsdoorsnede aan de stroomafwaartse zijde van het eerste geleidingsvlak 21 ter plaatse van de tegen over dwarsrand 22 gelegen dwarsrand 23 van het eerste geleidingsvlak 21. Aan de bovenzijde van genoemde cirkelvorm is er sprake van een  
30

smalle spleet 24. De lengte van dwarsrand 23 voor zover deze voornoemde cirkelvorm bepaalt, verder aan te duiden als het booglengtedeel van dwarsrand 23, is vanwege de smalle spleet 24 kleiner dan twee maal  $\pi$  maal de kromtestraal  $r$  van de cirkelvorm oftewel kleiner dan de theoretische omtrek van een hypothetische volledige cirkel met kromtestraal  $r$ . Het booglengtedeel van dwarsrand 23 is anderzijds bij voorkeur groter dan 0,75 maal voornoemde theoretische omtrek of bij verdere voorkeur zelfs groter dan 0,9 maal voornoemde theoretische omtrek. Het booglengtedeel van dwarsrand 23 is in beperkte mate kleiner dan de lengte van dwarsrand 22.

Het eerste geleidingslichaam 7, dat bijvoorbeeld kan zijn uitgevoerd als een plastisch vervormde metalen plaat, wordt ondersteund door een raamwerk 25 dat zelf weer steunt op plaatlichaam 26. Plaatlichaam 26 is op het gestel 6 gemonteerd en strekt zich gedeeltelijk onder het eerste geleidingslichaam 7 en het tweede geleidingslichaam 9 alsmede volledig onder de vacuümbuis 8 uit. Het plaatlichaam 26 kan als één onderdeel zijn uitgevoerd maar uiteraard ook uit een aantal plaatdelen zijn opgebouwd.

Het tweede geleidingslichaam 9 is op vergelijkbare wijze vormgegeven als het eerste geleidingslichaam 7 maar dan gespiegeld ten opzichte van een hypothetisch verticaal spiegelvlak dat zich dwars op de transportrichting 5 op een positie tussen de depositie-eenheden 11 en 12 uitstrekt.

Systeem 1 omvat verder aan de stroomopwaartse zijde van het eerste geleidingslichaam 7 onder het niveau van plaatlichaam 26 een omlooprol 31, en aan de stroomafwaartse zijde van het tweede geleidingslichaam 9 eveneens onder het niveau van plaat 26 een tweede omlooprol 32. De omlooprollen 31, 32 zijn respectievelijk om hartlijnen 33, 34 daarvan, die horizontaal zijn georiënteerd en zich loodrecht op de transportrichting 5 uitstrekken, roteerbaar verbonden met het gestel 6. De twee omlooprollen 31, 32 zijn roteerbaar aandrijfbaar middels niet nader getoonde aandrijfmiddelen zoals bijvoorbeeld een servomotor.

Om de beide omlooprollen 31, 32 is een eindloze flexibele ondersteuningsband 35, bijvoorbeeld van kunststof of rubber, geslagen. In het tussen de onderzijden van de omlooprollen 31, 32 uitstreckende onderste deel van de ondersteuningsband 35, strekt ondersteuningsband 35 zich horizontaal en vlak uit. In het boven de omlooprollen 31, 32 uitstreckende bovenste deel is de ondersteuningsband 35 over de geleidingsvlakken 21 van zowel het eerste geleidingslichaam 7 als het tweede geleidingslichaam 9 geleid waardoor het bovenste

deel van de ondersteuningsband 35 in de transportrichting 5 gezien over de lengte van het eerste geleidingsvlak 21 van een vlakke oriëntatie ter plaatse van dwarsrand 22 van het eerste geleidingslichaam 7, naar een zogenaamde omgeslagen oriëntatie ter plaatse van dwarsrand 23 van het eerste geleidingslichaam 7 wordt geslagen.

5 Tijdens het transport van de ondersteuningsband 35 in de transportrichting 5, vanwege aandrijving van omlooprol 34, blijft de transportband 35 in deze omgeslagen toestand, tot het moment dat de ondersteuningsband 35 bij de, althans in hoofdzaak cirkelvormige dwarsrand 23' van het tweede geleidingslichaam 9 arriveert en aldaar de gekromde vorm van het tweede geleidingsvlak 21' van het tweede geleidingslichaam 9 vormt zodat de geleidingsband 35 aan de dwarsrand 22' van het  
10 tweede geleidingslichaam 9 weer een vlakke oriëntatie heeft aangenomen.

De breedte van de ondersteuningsband 35 is groter dan het booglengtedeel van dwarsrand 23. Dit leidt ertoe dat de ondersteuningsband 35 aan de twee tegenover elkaar gelegen langszijsden daarvan zich door spleet 24 heen  
15 uitstrekt waarbij de tegen over elkaar gelegen langsranden 37a, 37b van ondersteuningsband 35 naar boven zijn gericht. Binnen de vacuümbuis 8 is de ondersteuningsband 35 ter plaatse van voornoemde langszijsden daarvan om twee respectievelijke langwerpige, zich evenwijdig aan elkaar en aan de transportrichting 5 uitstreckende geleidingsstangen 36a, 36b, geslagen.

20 De ondersteuningsband 35 is aan de twee tegen over elkaar gelegen langsranden 37a, 37b daarvan voorzien van een verdikkingen 38a, 38b (figuur 6). Deze verdikkingen kunnen bijvoorbeeld zijn gevormd door het lokaal dikker uitvoeren van de ondersteuningsband 35 aan de langsranden 37a, 37b. Alternatief zou de ondersteuningsband 35 aan de langsranden 37a, 37b daarvan kunnen zijn uitgevoerd met zich over de lengte van de ondersteuningsband 35 uitstreckende kamers waarin  
25 een verdikkingsorgaan, zoals een veter of snaar is opgenomen. De verdikkingen 38a, 38b worden aan de stroomafwaartse zijde van het eerste geleidingslichaam 7 in geleidingsrails 49a, 49b gevoerd. Zoals ook zichtbaar in figuur 3 zijn deze geleidingsrails 49a, 49b aan de binnenzijde van vacuümbuis 8 bevestigd en strekt zich  
30 over de hele lengte daarvan boven de binnen de vacuümbuis 8 opgestelde depositie-eenheden 10 - 13 uit.

Vornoemde depositie-eenheden 12, 13 zijn depositie-eenheden van het Spatial Atomic Layer Deposition (S-ALD) type. Het S-ALD proces waarmee atomaire lagen op een substraat kunnen worden gedeponerd is de vakman op zich

bekend en wordt onder andere omschreven in voornoemde Europese publicatie EP 2557198. Hierom behoeft het S-ALD proces hier geen gedetailleerde toelichting.

Onder verwijzing met name naar de figuren 3, 5 en 6 omvat iedere depositie-eenheid 12, 13 van het S-ALD type een cilindrisch depositielichaam 41 aan de radiale buitenzijde waarvan een, in de dwarsdoorsnede volgens figuur 6, cirkelvormig depositievlak 42 is voorzien.

Het depositievlak 42 omvat in het voorbeeld volgens figuur 6 een vijftal depositievlakeenheden 44, die gezamenlijk het gehele depositievlak vormen en die ieder afwisselend vier gastoevoereenheden 45a – 45d en vier gasafvoereenheden 46a – 46d omvatten. Ieder van de gastoevoereenheden 45a – 45d en gasafvoereenheden 46a – 46d omvat sleufvormige gaten 43 in het depositievlak 42 voor het via die gaten 43 toe- of afvoeren van gas zoals navolgend zal worden toegelicht. De gaten 43 zijn per gastoevoereenheden 45a – 45d en gasafvoereenheden 46a – 46d op regelmatige afstand van elkaar in een rij voorzien waarbij de respectievelijke rijen zich over de volledige lengte van het depositielichaam 41 uitstrekken.

De principes van het S-ALD proces volgend wordt tijdens nog nader toe te lichten rotatie van het depositielichaam 41 om de hartlijn daarvan in de richting van pijl 52, via openingen in gastoevoereenheid 45a een zogenaamd precursor gas toegevoerd aan de binnenzijde van het substraat 2 dat zich in de omgeslagen toestand bevindt. Het precursorgas hecht zich als een atomaire laag aan het substraat. Gasafvoereenheid 46a zuigt vervolgens het overmaat aan precursorgas, dus het precursorgas dat zich niet heeft gehecht aan het substraat 2 weer af. Ter plaatse van gastoevoereenheid 45c wordt via openingen daarin een reactiegas aan de binnenzijde van het substraat 2 toegevoerd dat reageert met het aan het substraat gehechte precursorgas vanwege welke reactie een laag wordt gevormd op de binnenzijde van het substraat 2. Het reactiegas wordt afgezogen via gasafvoereenheid 46c. Tussen de combinaties van een gastoevoereenheid 45a en een naburige gasafvoereenheid 46a en van een gastoevoereenheid 45c en een naburige gasafvoereenheid 46c zijn combinaties van een gastoevoereenheid 45b en een naburige gasafvoereenheid 46b of van een gastoevoereenheid 45d en een naburige gasafvoereenheid 46d voorzien. Via de gastoevoerenheden 45b en 45d wordt inert gas aan de binnenzijde van het substraat 2 toegevoerd dat via de bijbehorende gasafvoereenheden 46b en 46d weer

wordt afgezogen. Het inerte gas vervult daarbij de functie van het scheiden van het precursorgas en het reactiegas.

Depositie-eenheid 12 omvat, net als de depositie-eenheid 13, verder aan kopse uiteinden daarvan althans in hoofdzaak schijfvormig stationair opgestelde  
5 ondersteuningslichamen 51 die concentrisch zijn verbonden met een bijbehorende depositielichaam 41. De ondersteuningslichamen 51 dienen, net als overigens het depositielichaam 41 van iedere depositie-eenheid 12, 13 van het S-ALD type, ter ondersteuning van het substraat 2. Deze ondersteuning kan zowel direct als via gaslagering tussen de ondersteuningslichamen 51 en het substraat 2 plaats vinden.

10 Het depositielichaam 41 is daarbij roteerbaar om de hartlijn 47 daarvan ten opzichte van de ondersteuningslichamen 51 volgens pijl 52 middels niet nader getoonde aandrijfmiddelen die binnen één of beide ondersteuningslichamen 51 zijn voorzien. Aan de bovenzijden zijn de ondersteuningslichamen 51 voorzien van een smal koppelstuk 53 op de bovenzijden waarvan vier leidingen 54 uitmonden. In  
15 totaal is er dus per depositie-eenheid 12 of 13 sprake van acht leidingen 54. Ieder van deze leidingen 54 is communicatief verbonden met één van de vier gastoevoereenheden 45a – 45d of één van de gasafvoereenheden 46a – 46d van iedere depositievlakeenheid 44. Hiervoor kunnen bijvoorbeeld in de ondersteuningslichamen 51 gebruik worden gemaakt van ringvormige kamers aan de  
20 respectievelijke naar het depositielichaam 41 gekeerde zijden daarvan. Ter plaatse van de uitmondingen van de leidingen 54 zijn in gebruik gastoevoerleidingen 48a of gasafvoerleidingen 48b, gezamenlijk aangeduid met verwijzingscijfer 48, aangesloten voor het toevoeren van precursorgas, reactiegas of inert gas naar de bijbehorende gastoevoereenheden 45a – 45d of voor het afvoeren van één van voornoemde gassen  
25 via een bijbehorende gasafvoereenheid 46a – 46d.

De koppelstukken 53 strekken zich in gebruik van systeem 1 uit tussen de langsranden 39a, 39b van substraat 2 en tussen de geleidingsstangen 36a, 36b. De voornoemde gastoevoerleidingen 48a en gasafvoerleidingen 48b steken door de wand van vacuümbuis 8 aan de bovenzijde daarvan (figuur 3). Tussen de twee  
30 koppelstukken 53 van iedere depositie-eenheid 12, 13 van het S-ALD type is de depositie-eenheid 12, 13 voorzien van een langwerpige afsluitlichaam 55 dat zich uitstrekt over de respectievelijke axiale lengte van het depositielichaam 41 van de depositie-eenheden 12, 13. Het afsluitlichaam 55 bevindt zich tussen de langsranden 39a, 39b van het substraat 2 en sluit het niet door substraat 2 omsloten deel van

depositievlak 42 af. Het afsluitlichaam 55 wordt met behulp van veer 56 die met één uiteinde is verbonden met de binnenzijde van vacuümbuis 8 en met het tegen over gelegen uiteinde is verbonden met het afsluitlichaam 55 op een gewenste radiale positie gehouden. Indien een kracht op het afsluitlichaam 55 werkzaam is, bijvoorbeeld

5 vanwege een drukverschil aan tegen over elkaar gelegen zijden van het afsluitlichaam 55, die het afsluitlichaam 55 doet neigen naar een andere radiale positie dan de gewenste radiale positie zal de veer een dergelijke neiging tegen gaan om de het afsluitlichaam 55 terug te doen bewegen naar de gewenste radiale positie dan wel op de gewenste radiale positie te houden.

10 Depositie-eenheid 11 (figuur 8) is van het spray-coating type. Depositie-eenheid 11 omvat aan twee tegen over elkaar gelegen zijden een stationair ondersteuningslichaam 61 die ieder een gelijke vormgeving hebben als ondersteuningslichamen 51. Tussen de twee ondersteuningslichamen 61 en depositie-eenheid 11 strekt zich coaxiaal een buisvormig deel 63 uit de buitenzijde

15 waarvan sproeimonden 62 zijn voorzien. De diameter van buisvormig deel 63 is ongeveer een derde van de diameter van de ondersteuningslichamen 61. Via de leidingen 65 die uitmonden in koppelstukken 64 van de ondersteuningslichamen 61 en zijn aangesloten op leidingen 66 (figuur 1) kan vloeistof worden toegevoerd aan de sproeimonden 62 voor het via de sproeimonden 62 sproeien van deze vloeistof naar

20 de binnenzijde van het substraat 2 voor het aldus deponeren van een laag op het substraat 2. Het is daarbij verder mogelijk dat het buisvormig deel 63 roteerbaar is om de hartlijn daarvan ten opzichte van de ondersteuningslichamen 61 hetgeen de uniforme verdeling van de dikte van de gedeponeerde laag op het substraat 2 bevordert. Aan de buitenzijden van de ondersteuningslichamen 61 zijn blaasmonden

25 67 voorzien die in gebruik voor een gaslagering tussen de ondersteuningslichamen 61 en het substraat 2 zorg kunnen dragen. De blaasmonden 67 kunnen met gas worden gevoed via bepaalde leidingen 65 en 66. De toepassing van blaasmonden als blaasmonden 67 kan uiteraard ook van nut zijn bij ondersteuningslichamen 51 of bij de nog nader aan de orde te komen ondersteuningslichamen 71 behorende bij

30 depositie-eenheid 10.

Daarnaast kan het spray-coating proces er bij gebaat zijn indien dit in een ruimte met een verlaagde druk en/of met een specifieke gassamenstelling wordt uitgevoerd. Hiertoe zijn aan de naar elkaar gerichte zijden van de

ondersteuningslichamen 61 gasmonden 68 voorzien die in verbinding zijn met bepaalde leidingen 65 en bijbehorende leidingen 66.

Depositie-eenheid 10 (figuren 7a en 7b) is van het sputtertype en heeft schijfvormige stationaire ondersteuningslichamen 71 aan de axiale uiteinden daarvan. De ondersteuningslichamen 71 zijn qua vormgeving en qua functie vergelijkbaar met ondersteuningslichamen 51 of 61. Tussen de ondersteuningslichamen 71 strekt zich een vast met de ondersteuningslichamen 71 verbonden buisvormig deel 72 uit. Aan de binnenzijde van het buisvormig deel 72 is een magneet 73 voorzien die in gebruik roteert om de hartlijn van het buisvormig deel 72. De toepassing van een dergelijke roterende magneet wordt omschreven in de publicatie WO 2011/068263 A1 en behoeft derhalve hier geen nadere gedetailleerde toelichting.

Depositie-eenheid 10, die van het sputter type meer specifiek het magnetron-sputter type is, is voorzien van een aantal, in dit voorbeeld vijf, samengestelde schijven 75, die op gelijke afstand van elkaar concentrisch met het buisvormig deel 72 zijn verbonden. Iedere schijf 75 omvat twee tegen elkaar geplaatste schijflichamen 76, 77 die daartussen zich vanaf het buisvormig deel 72 uitstreckende kanalen 78 met aftakkingen vormen die op afstand van elkaar uitmonden aan de omtrek van de schijven 75. Via die uitmondungen kan een gaslagering worden gecreëerd voor het substraat 2 en de ondersteuningsband 35 aan de buitenzijde daarvan.

Tussen de schijven 75 zijn om het buisvormig deel targetbuizen 79 voorzien. Deze zijn van het door sputteren op het substraat 2 te deponeren materiaal vervaardigd. Bij het sputterproces wordt, zoals de vakman op zich bekend, sputtergas geïoniseerd. De gasionen worden door de op een negatieve elektrische spanning gebrachte targetbuizen 79 en door de magneet 73 aangetrokken waardoor de targetbuizen 79 worden gebombardeerd en materiaal van de targetbuizen 79 wordt los geslagen. Dit materiaal zal vervolgens op het substraat 2 neer slaan.

Binnen het buisvormig deel 72 zijn kanalen voorzien, zoals kanaal 91 voor koelvloeistof dat via leiding 92 aan kanaal 91 wordt toegevoerd en via leiding 93 van kanaal 92 wordt afgevoerd. Het voornoemde gas voor de gaslagering kan via leidingen 94, 95 worden toegevoerd. Ieder van de schijflichamen 76, 77 is aan de buitenzijde van de bijbehorende schijf 75 voorzien van een ring 96 waar vacuümopeningen 97 in zijn voorzien. Aldus kan in de ruimte tussen de schijven 75



een gebied met verlaagde druk worden gecreëerd. De vacuümopeningen 97 zijn in communicatieve verbinding met leidingen 98, 99. Aan de buitenzijden van voornoemde ringen 96 bevinden zich ook sputtergasopeningen 100 die communicatief in verbinding staan met leidingen 101, 102 via welke sputtergas in bedrijf sputtergas, zoals argon, wordt toegevoerd aan de sputtergasopeningen 100.

Bij toepassing van het systeem 1 wordt het substraat 2 vanaf de afwikkelrol daarvan op de bovenzijde van ondersteuningsband 35 geleid. Het substraat 2 volgt de vorm van de ondersteuningsband 35 tijdens transport in transportrichting 5 langs het systeem 1. Dit betekent dat het substraat 2 ook binnen de vacuümbuis 8 in dwarsdoorsnede een althans in hoofdzaak ronde vorm aanneemt waarbij het substraat 2 aan de binnenzijde van de ondersteuningsband 35 komt te liggen zoals met name in figuur 6 duidelijk zichtbaar is. De breedte van het bandvormige substraat 2 is iets kleiner dan die van de ondersteuningsband 35. Meer specifiek is de breedte van het bandvormig substraat 2 althans in hoofdzaak gelijk aan de lengte van het booglengtedeel van dwarsrand 23.

Voor ieder van de vier depositie-eenheden 10 – 13 sluiten een viertal drukleidingen 75 op vacuümbuis 8 aan. Via de drukleidingen 75 kan een verlaagde druk binnen de vacuümbuis 8 worden gecreëerd, meer specifiek aan de buitenzijde van het substraat 2 en van de ondersteuningsband 35. Aldus kan een kracht op het substraat 2 worden uitgeoefend die een zuigende of drukkende kracht aan de binnenzijde van het substraat 2 tegen kan werken om ongewenste vervorming van het substraat 2 en/of fysiek contact van de binnenzijde van het substraat 2 met de depositie-eenheden 10 -13 te voorkomen. De ondersteuningsband 35 draagt ook bij aan de vormvastheid van het substraat 2.

Tijdens het transport van substraat 2 in transportrichting 5 en tijdens werkzaamheid van de vier depositie-eenheden 10 – 13 kunnen achtereenvolgens vier lagen op substraat 2 worden gedeponereerd. Meer specifiek biedt systeem 1 bijvoorbeeld de mogelijkheid (zie figuur 9) om deze toe te passen voor de productie van de vakman op zich bekende CIGS gebaseerde zonnecellen waarbij op een substraat van glas met een dikte van 1-3 mm, welk substraat flexibel is zodat het de voorgaand omschreven vervormingen tussen de vlakke toestand en de omgeslagen toestand kan maken, eerst met sputter depositie-eenheid 10 een molybdeen laag 81 met een dikte gelegen tussen 500 en 1500 nm te deponeren. Vervolgens kan met behulp van spray-coating depositie-eenheid 11, een CIGS laag 82 met een dikte

gelegen tussen 1000 en 3000 nm worden gedeponerd. Met de S-ALD depositie-eenheden 12 en 13 kunnen vervolgens achtereenvolgens een Zn(O,S) laag 83 met een dikte gelegen tussen 20 en 100 nm en een ZNO:Al laag 84 met een dikte gelegen tussen 50 en 150 nm worden gedeponerd. In de zonnecel zullen de lagen 81 – 84  
5 respectievelijk dienst doen als back-electrode, absorber layer, buffer layer en window layer zoals de vakman op zich bekend is.

De helling van de lijnen 81', 82', 83' en 84' in figuur 9 zijn maatgevend voor de snelheid waarmee de respectievelijke lagen 81, 82, 83 en 84 door systeem 1, meer specifiek ter plaatse van de respectievelijke depositie-eenheden 10, 11, 12 en  
10 13 daarvan, wordt gevormd. De snelheid waarmee het substraat langs de depositie-eenheden 10, 11, 12 en 13 wordt geleid is gelijk voor iedere depositie-eenheid 10, 11, 12 en 13. Het is mogelijk om de depositie-eenheden 10, 11, 12 en 13 verschillende lengtes te geven om aldus de dikte van de ter plaatse van de depositie-eenheden 10, 11, 12 en 13 gedeponerde respectievelijke lagen 81, 82, 83 en 84 te beïnvloeden.

Alhoewel de uitvinding voorgaand is toegelicht aan de hand van een voorbeeld waarbij er sprake is van een bandvormig substraat, is het ook mogelijk de uitvinding toe te passen bij losse velvormige substraten, bijvoorbeeld met een lengte gelegen tussen 30 cm en 200 cm en een breedte gelegen tussen 30 cm en 200 cm. Dergelijke substraten zouden bijvoorbeeld op een bandvormige drager kunnen worden  
20 gepositioneerd waarbij de velvormige substraten nauwkeurig op elkaar aansluiten dan wel elkaar licht overlappen.

## CONCLUSIES

1.               Systeem voor het deponeren van een eerste laag op een flexibel band- of velvormig substraat en van een tweede laag op de eerste laag, het systeem  
5               omvattende een eerste depositie-eenheid van een eerste type voor het deponeren van de eerste laag, de eerste depositie-eenheid voorzien zijnde van een eerste ondersteuningslichaam met een eerste centrale lijn en met een radiale buitenzijde die rotatie symmetrisch is ten opzichte van de eerste centrale lijn, het systeem verder  
10               omvattende een transportinrichting voor het in een transportrichting die zich evenwijdig aan de eerste centrale lijn van het eerste ondersteuningslichaam uitstrekt langs de radiale buitenzijde van het ondersteuningslichaam transporteren van het substraat, alsmede, stroomafwaarts van de eerste depositie-eenheid, een tweede depositie-eenheid voor het deponeren van de tweede laag op de eerste laag, de tweede depositie-eenheid voorzien zijnde van een tweede ondersteuningslichaam met  
15               een tweede centrale lijn die in lijn is gelegen met de eerste centrale lijn en met een radiale buitenzijde die rotatie-symmetrisch is ten opzichte van de tweede centrale lijn, het systeem verder omvattende een omslaginrichting voor het in een omgeslagen toestand, waarbij het substraat om althans een deel, bij voorkeur het grootste deel, van de radiale buitenzijden van het eerste ondersteuningslichaam en van het tweede  
20               ondersteuningslichaam is geslagen, houden van het substraat.
2.               Systeem volgens conclusie 1, waarbij het eerste type en/of het tweede type van het Spatial Atomic Layer Deposition (S-ALD) type, van het Chemical Vapor Deposition (CVD) type, van het sputter-type of van het spray-coating type is.
3.               Systeem volgens conclusie 1 of 2, waarbij het eerste type en het  
25               tweede type van elkaar verschillen.
4.               Systeem volgens conclusie 1, 2 of 3, waarbij het eerste type en/of het tweede type van het Spatial Atomic Layer Deposition (S-ALD) type is waarbij het ondersteuningslichaam behorende bij de depositie-eenheid van het S-ALD type cilindrisch is, een centrale lijn heeft en aan de radiale buitenzijde daarvan is voorzien  
30               van een boogvormig of cirkelvormig depositievlak, de depositie-eenheid van het S-ALD type verder voorzien zijnde van een gastoevoerinrichting voor het toevoeren van precursor gas aan het depositievlak daarvan, en van een eerste aandrijfinrichting voor het om de centrale lijn roterend aandrijven van het ondersteuningslichaam, waarbij het ondersteuningslichaam is ingericht om via het depositievlak daarvan het precursorgas

aan de binnenzijde van een om het ondersteuningslichaam geslagen substraat toe te voeren voor het, vanwege een chemische reactie van het precursor gas op of nabij het substraat, deponeren van een laag op of althans aan de binnenzijde van het substraat.

- 5 5.                   Systeem volgens conclusie 4, waarbij de depositie-eenheid van het S-ALD type een vacuüm-inrichting omvat voor het aan de buitenzijde van het substraat creëren van een verlaagde druk.
6.                   Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het eerste type en/of het tweede type het spray-coating type is, waarbij de depositie-  
10 eenheid van het spray-coating type een sproeilichaam omvat met een centrale lijn die samenvalt met de centrale lijn van het ondersteuningslichaam behorende bij de depositie-eenheid van het spray-coating type en welk sproeilichaam is voorzien van sproeimonden voor het vanaf de sproeimonden naar de binnenzijde van een om het ondersteuningslichaam geslagen substraat sproeien van te deponeren  
15 sproeimateriaal voor het deponeren van een laag van het sproeimateriaal op of althans aan de binnenzijde van het substraat.
7.                   Systeem volgens conclusie 6, waarbij de depositie-eenheid van het spray-coating type is voorzien van een tweede aandrijfinrichting voor het om de centrale lijn van het sproeilichaam roterend aandrijven van het sproeilichaam.
- 20 8.                   Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het eerste ondersteuningslichaam en/of het tweede ondersteuningslichaam ring- of schijfvormig is.
9.                   Systeem volgens conclusie 8, waarbij aan de radiale buitenzijde van het eerste ondersteuningslichaam en/of het tweede ondersteuningslichaam openingen  
25 zijn voorzien voor het via deze openingen in radiaal naar buiten gerichte richting doorlaten van een gas voor het in bedrijf creëren van een gaslaag tussen de binnenzijde van een om het eerste ondersteuningslichaam en/of tweede ondersteuningslichaam geslagen substraat en het betreffende eerste ondersteuningslichaam en/of tweede ondersteuningslichaam.
- 30 10.                  Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de transportinrichting aan de stroomopwaartse zijde van de eerste depositie-eenheid is voorzien van een eerste vervormingsinrichting voor het tijdens transport van het substraat vanuit een vlakke toestand van het substraat tot de omgeslagen toestand vervormen van het substraat.

11.               Systeem volgens conclusie 10, waarbij de eerste vervormingsinrichting een eerste geleidingslichaam omvat met een eerste, in twee loodrechte richtingen gekromd, geleidingsvlak voor het geleiden van het substraat voor het tijdens transport van het substraat langs het eerste geleidingsvlak vervormen van het substraat van de vlakke toestand tot de omgeslagen toestand.
- 5
12.               Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de transportinrichting aan de stroomafwaartse zijde van de tweede depositie-eenheid is voorzien van een tweede vervormingsinrichting voor het tijdens transport van het substraat vanuit de omgeslagen toestand van het substraat tot een vlakke toestand
- 10
13.               Systeem volgens conclusie 12, waarbij de tweede vervormingsinrichting een tweede geleidingslichaam omvat met een tweede, in twee loodrechte richtingen gekromd, geleidingsvlak voor het geleiden van het substraat voor het tijdens transport van het substraat langs het eerste geleidingsvlak vervormen van het substraat van de omgeslagen toestand tot de vlakke toestand.
- 15
14.               Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de transportinrichting aan de stroomopwaartse zijde van de eerste depositie-eenheid een afwikkellichaam omvat voor het ondersteunen en afwikkelen van een rol van het substraat.
- 20
15.               Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de transportinrichting aan de stroomafwaartse zijde van de tweede depositie-eenheid een opwikkellichaam omvat voor het ondersteunen en tot een rol wikkelen van het substraat.
- 25
16.               Systeem volgens conclusie 15, waarbij de transportinrichting een derde aandrijfinrichting omvat voor het roterend aandrijven van het opwikkellichaam.
17.               Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de transportinrichting een eindloze flexibele ondersteuningsband omvat voor het in de omgeslagen toestand van het substraat aan de buitenzijde van het substraat ondersteunen van het substraat, alsmede aan de stroomopwaartse zijde van de eerste
- 30
- depositie-eenheid een eerste omlooplichaam, aan de stroomafwaartse zijde van de tweede depositie-eenheid een tweede omlooplichaam om welke omlooplichamen de ondersteuningsband is geslagen, en een vierde aandrijfinrichting voor het dusdanig aandrijven van de ondersteuningsband dat in gebruik in het gebied waar het substraat

door de ondersteuningsband wordt ondersteund de ondersteuningsband gezamenlijk met het substraat in de transportrichting beweegt.

18.               Systeem volgens conclusie 17, waarbij de omslaginrichting aan de buitenzijden van het eerste ondersteuningslichaam en het tweede  
5 ondersteuningslichaam twee langwerpige, zich evenwijdig aan elkaar en aan de transportrichting uitstreckende geleidingsorganen omvat voor het geleiden van de ondersteuningsband aan tegen over elkaar gelegen langsranden daarvan.

19.               Systeem volgens conclusie 18, waarbij de omslaginrichting aan de buitenzijden van het eerste ondersteuningslichaam en het tweede  
10 ondersteuningslichaam twee langwerpige, zich evenwijdig aan elkaar en aan de transportrichting, uitstreckende omslagorganen omvat voor het daar om slaan van de ondersteuningsband nabij de langsranden daarvan.

20.               Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het systeem ten minste één verdere depositie-eenheid omvat voor het deponeren van ten  
15 minste één verdere laag ieder van de ten minste ene verdere depositie-eenheid omvattende een verder ondersteuningslichaam met een verdere centrale lijn die in lijn is gelegen met de eerste centrale lijn en met de tweede centrale lijn, iedere verdere positie-eenheid van het eerste type, van het tweede type of van een verder type zijnde.

21.               Depositie-eenheid voor toepassing als eerste of tweede depositie-  
20 eenheid in een systeem volgens één van de voorgaande conclusies.

22.               Werkwijze voor het onder toepassing van een systeem volgens één van de voorgaande conclusies deponeren van een eerste laag op een flexibel band- of velvormig substraat en van een tweede laag op de eerste laag, de werkwijze omvattende de stappen van

25 -               het door de transportinrichting in de transportrichting langs de radiale buitenzijden van het eerste ondersteuningslichaam en het tweede ondersteuningslichaam transporteren van een substraat,

-               het door de omslaginrichting in de omgeslagen toestand houden van het substraat,

30 -               het in de omgeslagen toestand van het substraat door de eerste depositie-eenheid deponeren van de eerste laag op het substraat,

-               het in de omgeslagen toestand van het substraat door de tweede depositie-eenheid deponeren van de tweede laag op de eerste laag.

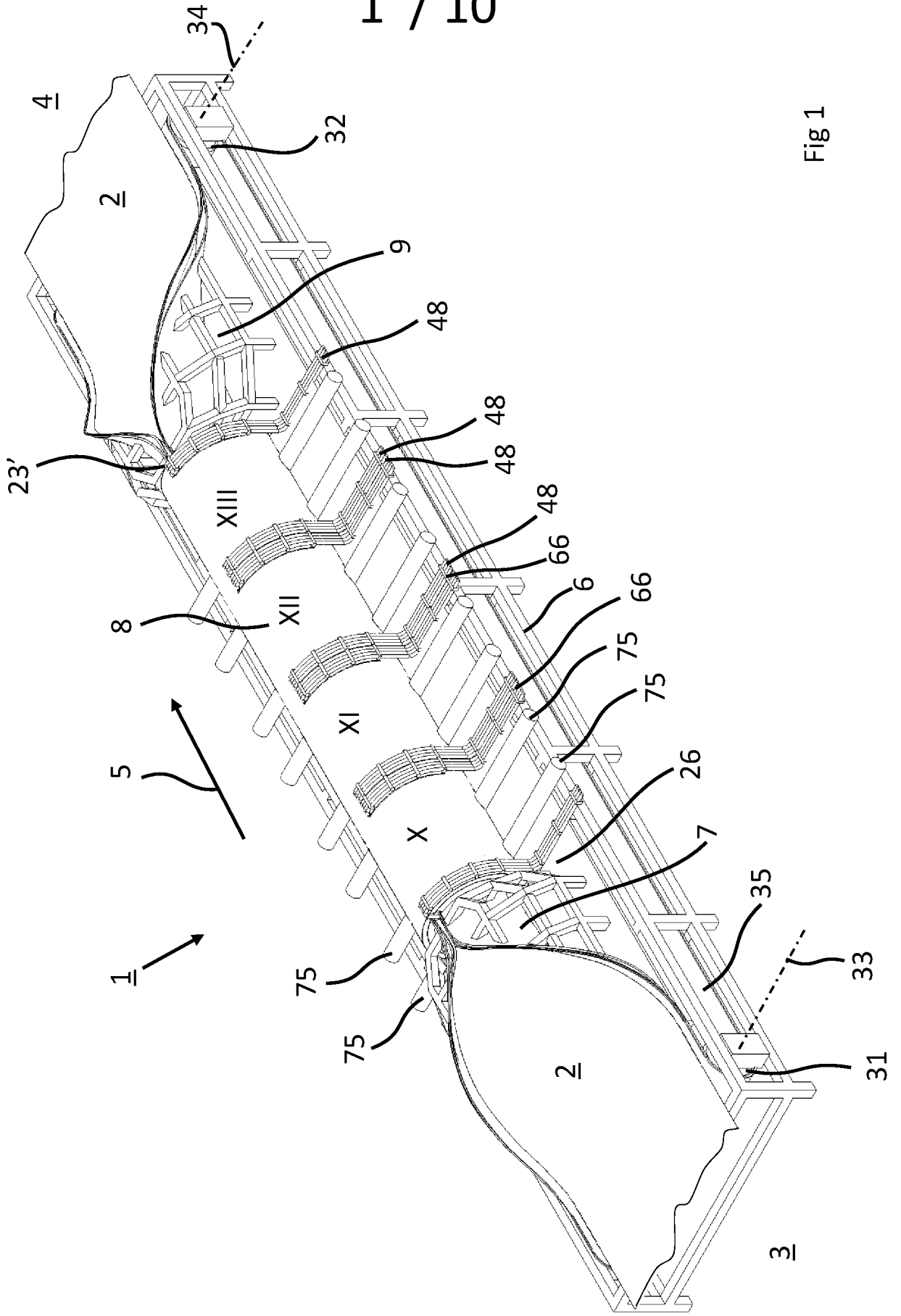


Fig 1

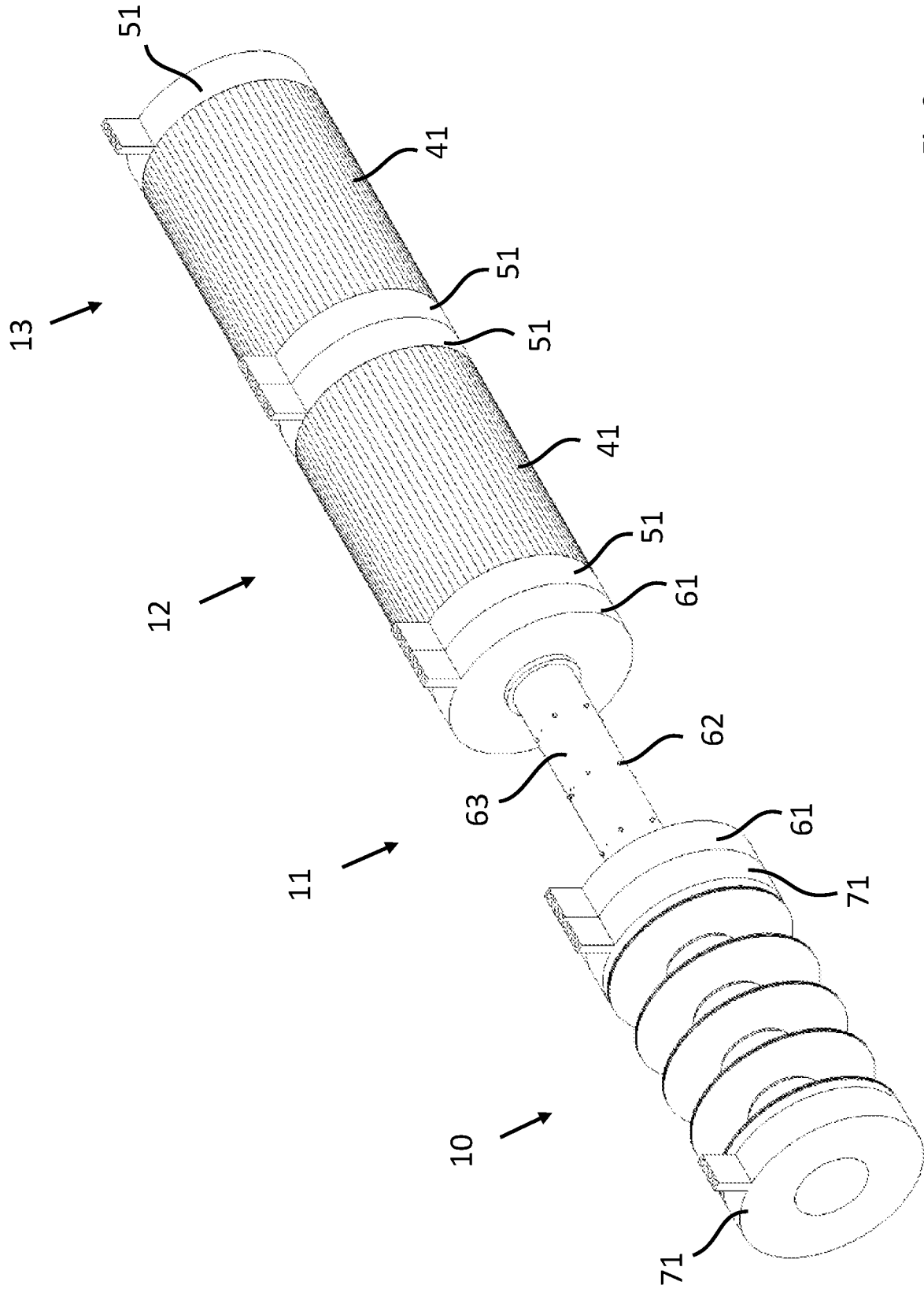


Fig 2



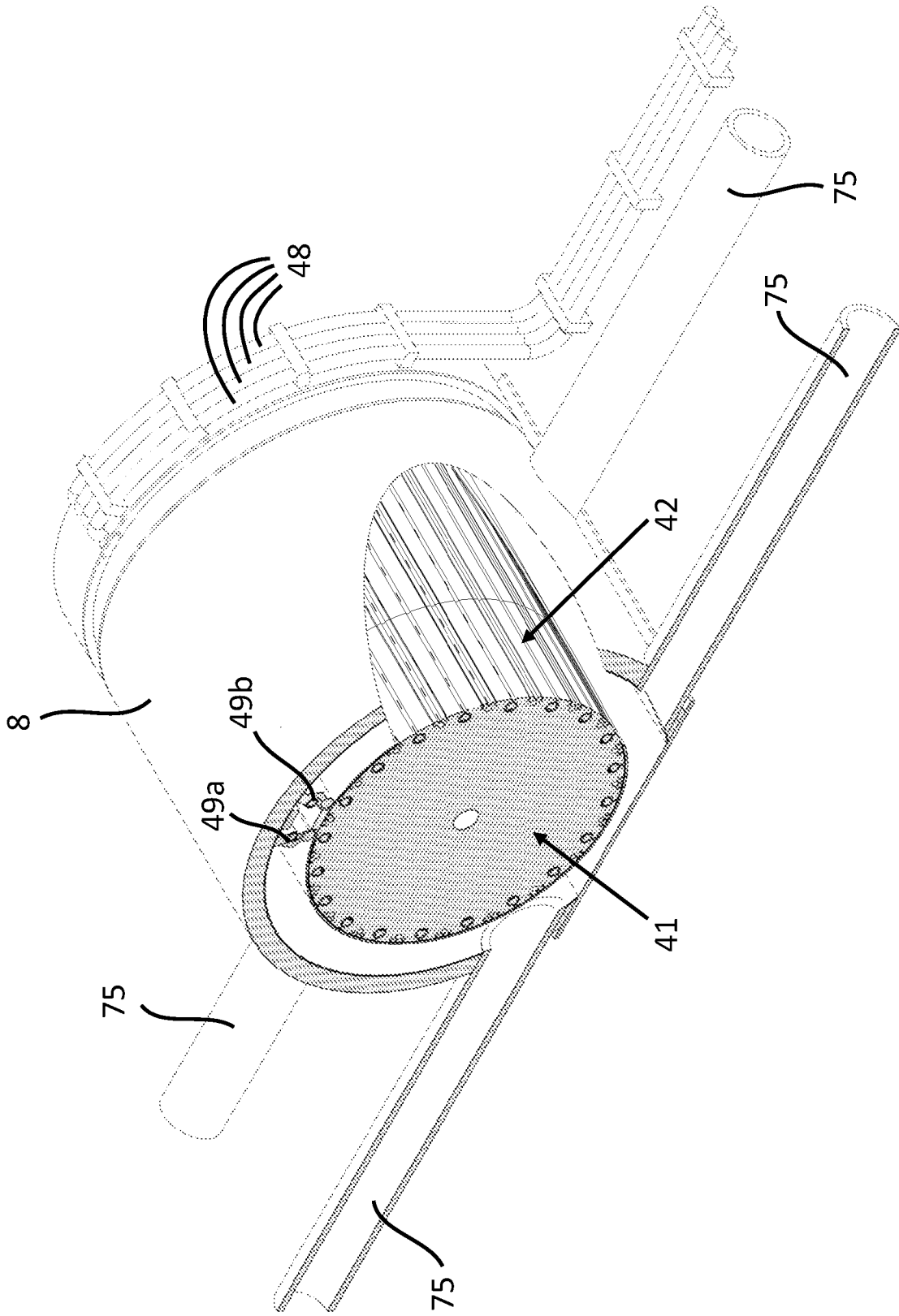
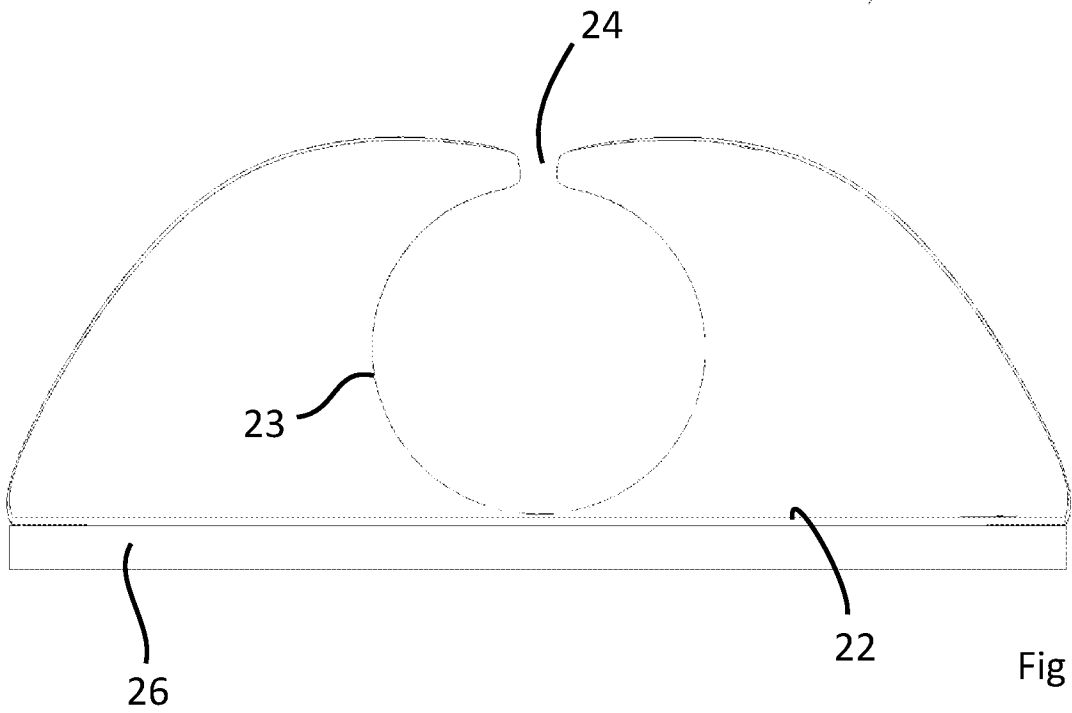
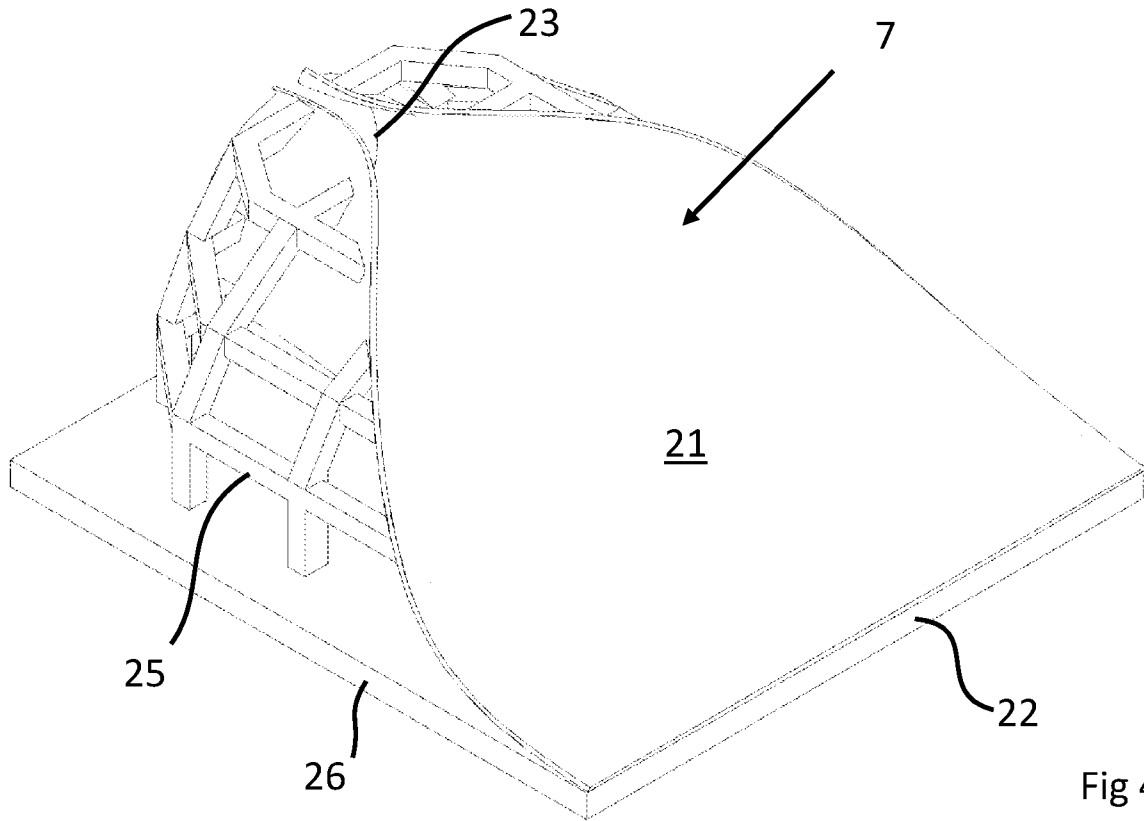


Fig 3

4 / 10



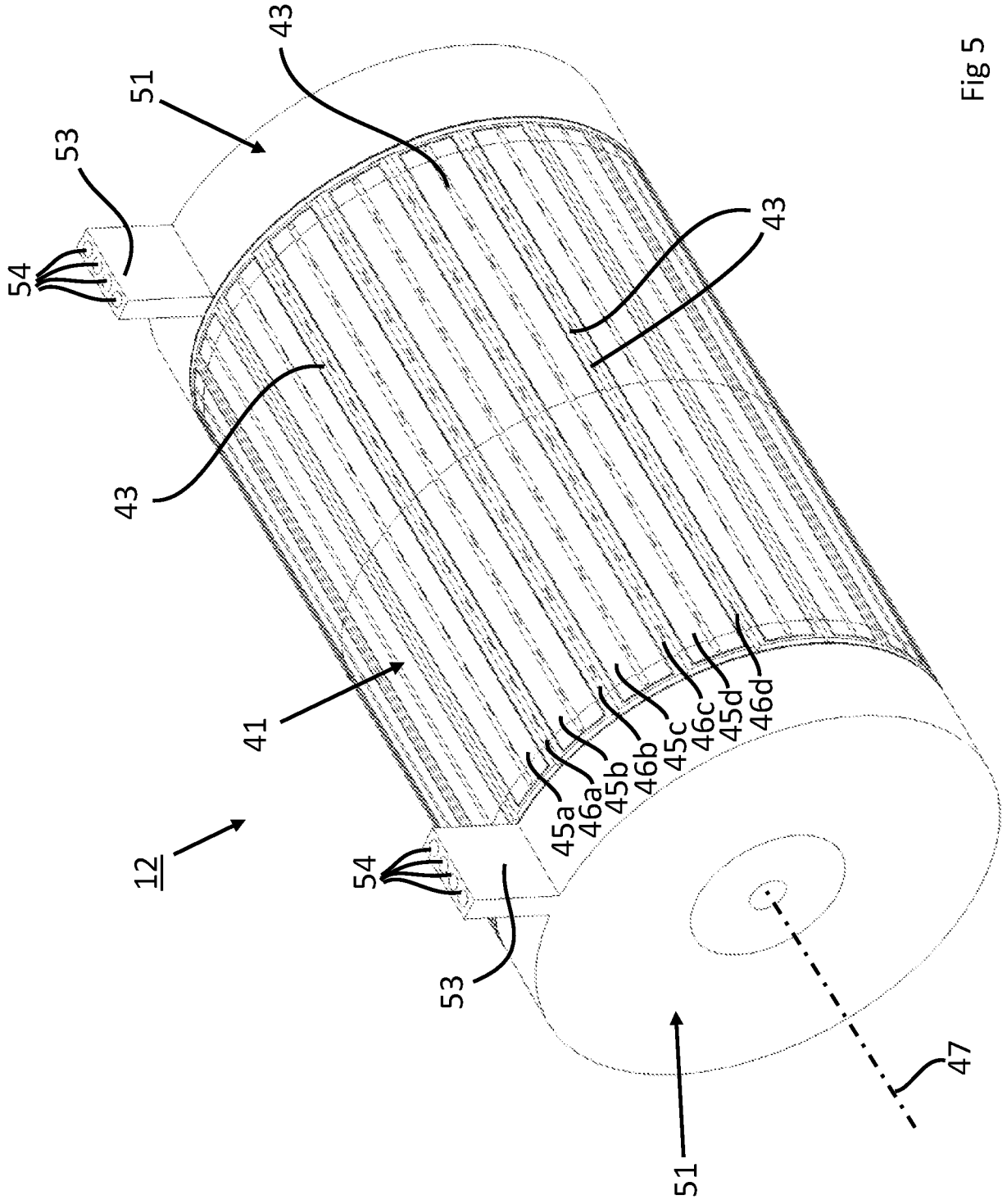


Fig 5

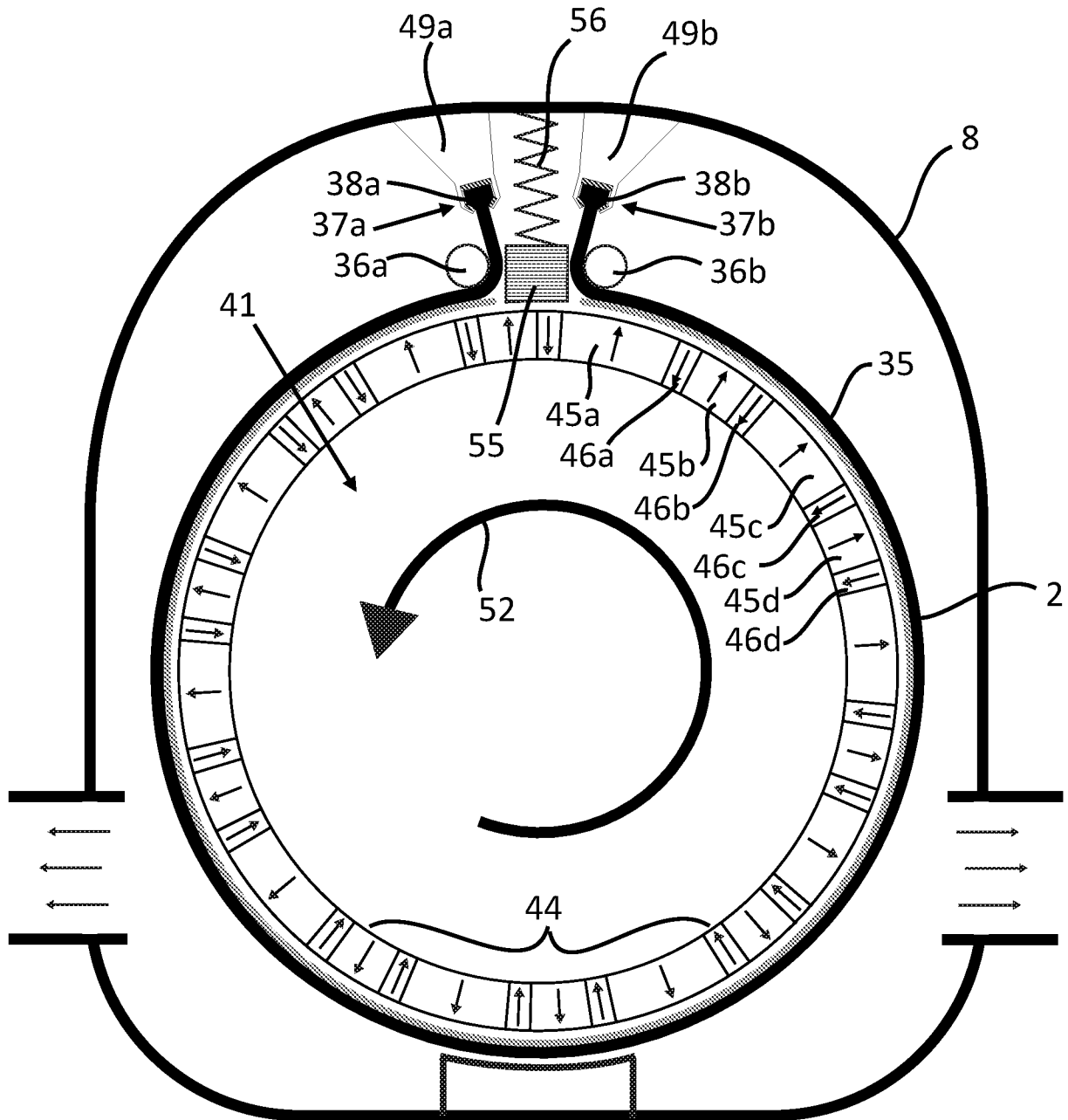


Fig 6

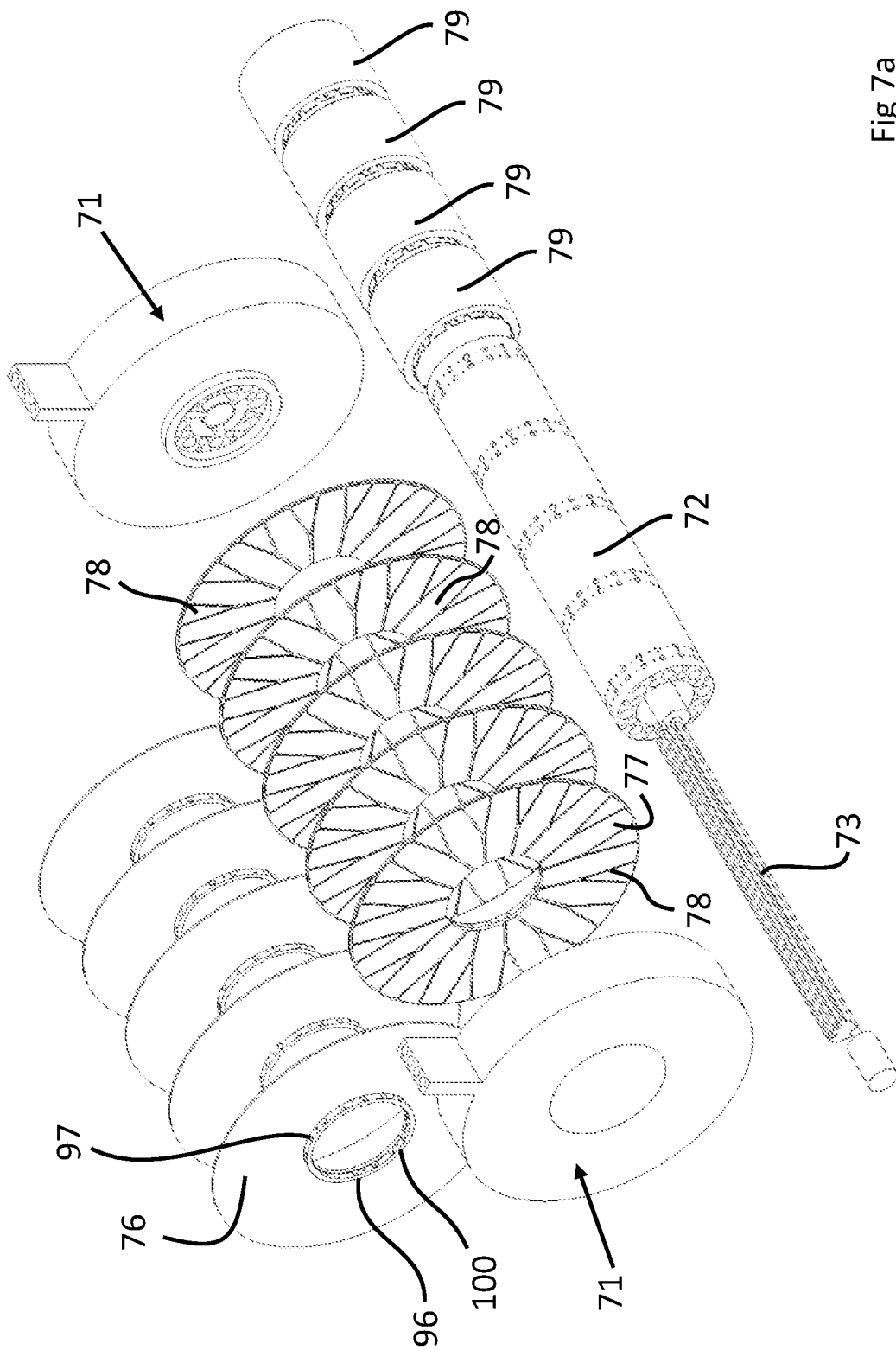


Fig 7a

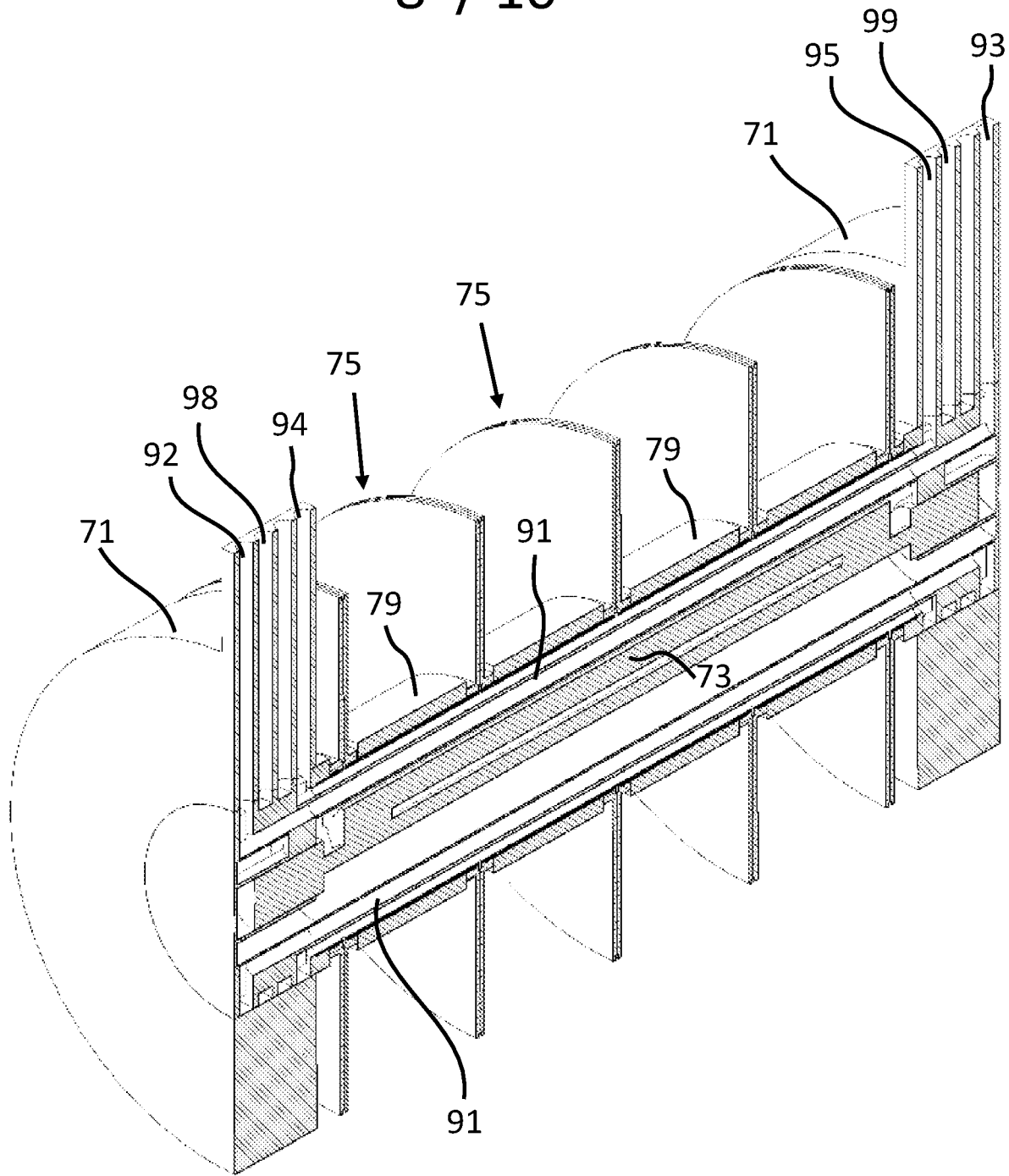


Fig 7b

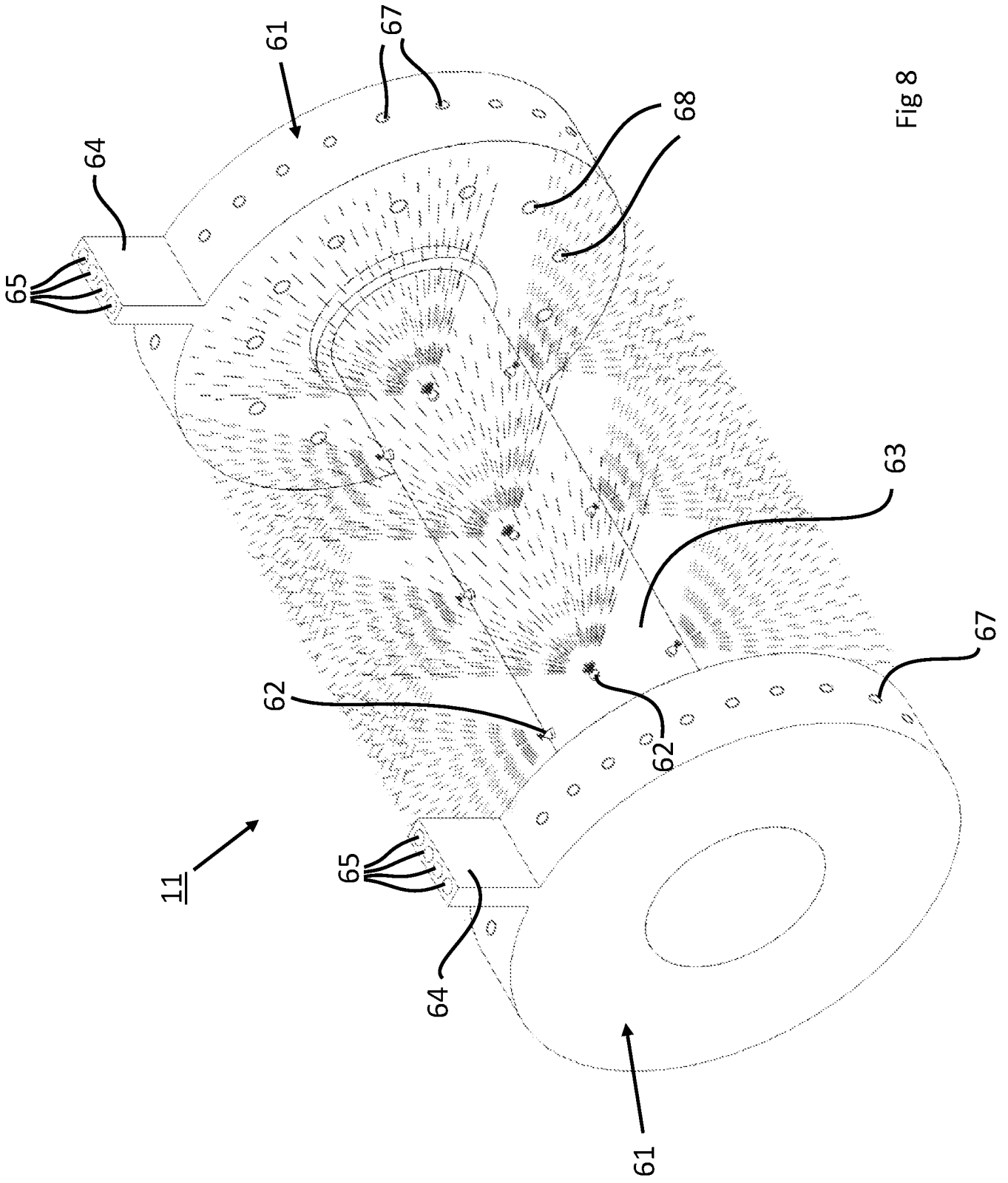


Fig 8

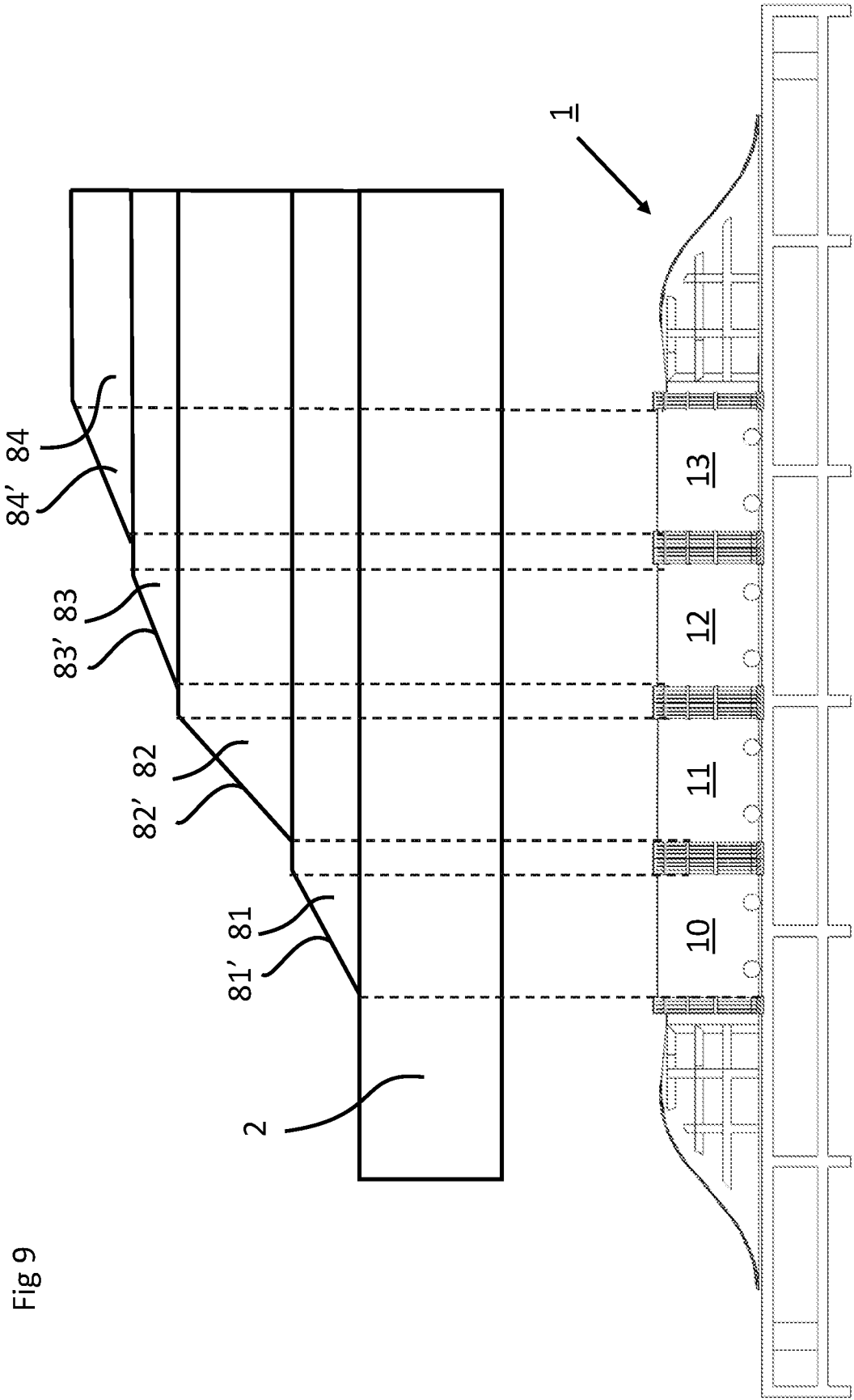
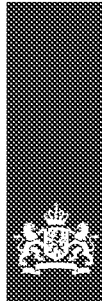


Fig 9





## RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

### Octrooiaanvraag 2021997

Classificatie van het onderwerp <sup>1</sup> : C23C14/56; C23C14/24; C23C14/34; C23C4/00; C23C16/54; C23C16/458	Onderzochte gebieden van de techniek <sup>1</sup> : C23C
Computerbestanden: EPODOC, WPI	Omvang van het onderzoek: Volledig
Datum van de onderzochte conclusies: 14 november 2018	Niet onderzochte conclusies: -

### Van belang zijnde literatuur

Categorie <sup>2</sup>	Vermelding van literatuur met aanduiding, voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren	Van belang voor conclusie(s)
X	US 2011/0076421 A (SYNOS TECHNOLOGY INC) 31 maart 2011 * het gehele document; in het bijzonder de figuren * - - -	21
A	US 2016/0293789 A (NAT CHUNG SHAN INST OF SCIENCE AND TECH) 6 oktober 2016 * het gehele document; in het bijzonder de figuren * - - -	1-20, 22
A	US 2009/0014317 A (INGA NANO TECHNOLOGY CO LTD) 15 januari 2009 * het gehele document; in het bijzonder de figuren * - - -	1-20, 22
A	WO 2009/094622 A (MICROCONTINUUM INC) 30 juli 2009 * het gehele document; in het bijzonder de figuren * - - - - -	1-20, 22
Datum waarop het onderzoek werd voltooid: 29 april 2019	De bevoegde ambtenaar: Mw. dr. ing. L. Bechger <b>Octrooicentrum Nederland</b> onderdeel van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	

<sup>1</sup> Gedefinieerd volgens International Patent Classification (IPC).

<sup>2</sup> 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 voorrangs- en indieningsdatum
- T: niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
- E: octrooiliteratuur gepubliceerd op of na de indieningsdatum van de onderhavige aanvraag en waarvan de indieningsdatum of de voorrangsdatum 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



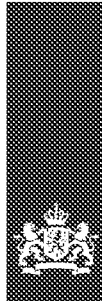
## AANHANGSEL

### Behorende bij het Rapport betreffende het Onderzoek naar de Stand van de Techniek

#### Octrooiaanvraag 2021997

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), 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 30 april 2019. De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door Octrooicentrum Nederland gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

In het rapport genoemd octrooigeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomende octrooigeschriften		Datum van publicatie
US 2011076421	A1	31-03-2011	EP 2483441	A1	08-08-2012
			JP 2013506762	A	28-02-2013
			JP 5674794	B2	25-02-2015
			KR 20120056878	A	04-06-2012
			KR 20130062980	A	13-06-2013
			KR 20160068986	A	15-06-2016
			TW 201209218	A	01-03-2012
			TW I498448	B	01-09-2015
			US 2012021252	A1	26-01-2012
			WO 2011041255	A1	07-04-2011
			WO 2012012381	A1	26-01-2012
US 2016293789	A1	06-10-2016	US 2015101534	A1	16-04-2015
US 2009014317	A1	15-01-2009	TW 200902736	A	16-01-2009
WO 2009094622	A2	30-07-2009	US 2009194505	A1	06-08-2009



## SCHRIFTELIJKE OPINIE

### Octrooiaanvraag 2021997

Indieningsdatum: 14 november 2018	Vorrangsdatum:
Classificatie van het onderwerp <sup>1</sup> : C23C14/56; C23C14/24; C23C14/34; C23C4/00; C23C16/54; C23C16/458	Aanvrager: Kevin Johannes Hendrikus Lagarde
Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting op de volgende onderdelen:	
<input checked="" type="checkbox"/> Onderdeel I	Basis van de schriftelijke opinie
<input type="checkbox"/> Onderdeel II	Vorrang
<input type="checkbox"/> Onderdeel III	Vaststelling nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
<input type="checkbox"/> Onderdeel IV	De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
<input checked="" type="checkbox"/> Onderdeel V	Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid
<input type="checkbox"/> Onderdeel VI	Andere geciteerde documenten
<input type="checkbox"/> Onderdeel VII	Overige gebreken
<input checked="" type="checkbox"/> Onderdeel VIII	Overige opmerkingen
	De bevoegde ambtenaar: Mw. dr. ing. L. Bechger <b>Octroiocentrum Nederland</b> onderdeel van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

<sup>1</sup> Gedefinieerd volgens International Patent Classification (IPC).

## Schriftelijke Opinie

Octrooiaanvraag 2021997

---

### Onderdeel I Basis van de schriftelijke opinie

---

Deze schriftelijke opinie is opgesteld op basis van de op 14 november 2018 ingediende conclusies.

---

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

---

#### 1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: conclusie(s)	1-20, 22
	Nee: conclusie(s)	21
Inventiviteit	Ja: conclusie(s)	1-20, 22
	Nee: conclusie(s)	-
Industriële toepasbaarheid	Ja: conclusie(s)	1-22
	Nee: conclusie(s)	-

#### 2. Literatuur en toelichting

In het rapport betreffende het onderzoek naar de stand van de techniek worden de volgende publicaties genoemd:

- D1: US 2011/0076421 A (SYNOS TECHNOLOGY INC) 31 maart 2011
- D2: US 2016/0293789 A (NAT CHUNG SHAN INST OF SCIENCE AND TECH) 6 oktober 2016
- D3: US 2009/0014317 A (INGA NANO TECHNOLOGY CO LTD) 15 januari 2009
- D4: WO 2009/094622 A (MICROCONTINUUM INC) 30 juli 2009

D2 openbaart een systeem voor het deponeren van een eerste laag op een flexibel band- of velvormig substraat en van een tweede laag op de eerste laag ("vacuum roll coaters ... to deposit single and multiple layers of metallic and non-metallic materials on flexible substrates"), het systeem omvattende een eerste depositie-eenheid van een eerste type voor het deponeren van de eerste laag, het systeem verder omvattende een transportinrichting voor het in een transportrichting transporteren van het substraat (figuren 4A t/m 4D), alsmede, stroomafwaarts van de eerste depositie-eenheid, een tweede depositie-eenheid voor het deponeren van de tweede laag op de eerste laag ("multiple material deposition and plasma etching steps can be combined in series", paragraaf [0031]).

Ook D3 en D4 openbaren (kort gezegd) een systeem voor het deponeren van een eerste en een tweede laag op een flexibel band- of velvormig substraat ("flexible solar cell substrate" in D3, "continuous flexible web" in D4), het systeem omvattende meerdere depositie-eenheden ("vapor deposition chambers" in D3, "sputtering guns" in D4), het systeem verder omvattende een transportinrichting voor het in een transportrichting transporteren van het substraat ("(un)winding modules 11, 11a, main roller 161", figuur 2 in D3, "web-supplying roller 21 and the web-take-up roller

22", figuur 2 in D4).

De onderhavige aanvraag onderscheidt zich nu daarin van D2, D3 of D4 dat

- de depositie-eenheden voorzien zijn van een ondersteuningslichaam met een centrale lijn en met een radiale buitenzijde die rotatie symmetrisch is ten opzichte van de centrale lijn,
- de transportrichting zich evenwijdig aan de eerste centrale lijn van het ondersteuningslichaam van de depositie-eenheid uitstrekt langs de radiale buitenzijde van het ondersteuningslichaam
- en het systeem verder een omslaginrichting omvat voor het in een omgeslagen toestand, waarbij het substraat om althans een deel, van de radiale buitenzijden van het eerste ondersteuningslichaam en van het tweede ondersteuningslichaam is geslagen, houden van het substraat.

Conclusie 1 is derhalve nieuw. De conclusie wordt eveneens inventief bevonden.

Geen van de geciteerde documenten suggereert o.a. dat een vakman een omslaginrichting kan toepassen in het systeem volgens D2, zodat het substraat in omgeslagen toestand om althans een deel van de radiale buitenzijden van de ondersteuningslichamen van beide depositie-eenheden kan worden geslagen, terwijl de transportrichting zich evenwijdig aan de centrale lijn van de ondersteuningslichamen van de depositie-eenheden uitstrekt. Derhalve worden de maatregelen van conclusie 1 beschouwd als een niet voor de hand liggend alternatief voor de bekende systemen voor het deponeren van twee of meer lagen op een flexibel band- of velvormig substraat.

De van conclusie 1 afhankelijke inrichtingsconclusies 2 t/m 20 en de werkwijzeconclusie 22 zijn eveneens nieuw en inventief.

Conclusie 21 beschrijft een depositie-eenheid voor toepassing als eerste of tweede depositie-eenheid in een systeem volgens o.a. conclusie 1.

Uit D1 is een systeem voor het deponeren van een laag op een flexibel band- of velvormig substraat bekend, waarbij het systeem een depositie-eenheid omvat die voorzien is van een ondersteuningslichaam met een centrale lijn en met een radiale buitenzijde die rotatie symmetrisch is ten opzichte van de centrale lijn. Daarmee is de depositie-eenheid uit D1 geschikt voor toepassing als eerste of tweede depositie-eenheid in een systeem volgens o.a. conclusie 1. D1 is nieuwheidsbezwarend voor conclusie 21.

---

### Onderdeel VIII Overige opmerkingen

---

De volgende opmerkingen met betrekking tot de duidelijkheid van de conclusies, beschrijving en figuren, of met betrekking tot de vraag of de conclusies nawerkbaar zijn, worden gemaakt:

In conclusie 1 is de zinsnede "bij voorkeur het grootste deel" niet beperkend voor de reikwijdte van de conclusie.