

19



**Octrooi Centrum  
Nederland**

11

**2030054**

**12 B1 OCTROOI**

21 Aanvraagnummer: **2030054**

51 Int. Cl.:

**C25D 5/08 (2022.01) C25D 7/06 (2022.01) C25D  
17/02 (2022.01) H01L 31/00 (2022.01)**

22 Aanvraag ingediend: **7 december 2021**

62

30 Voorrang:

-

41 Aanvraag ingeschreven:  
**22 juni 2023**

43 Aanvraag gepubliceerd:

-

47 Octrooi verleend:  
**22 juni 2023**

45 Octrooischrift uitgegeven:  
**12 juli 2023**

73 Octrooihouder(s):

**Meco Equipment Engineers B.V.  
te 'S-HERTOGENBOSCH**

72 Uitvinder(s):

**Augustinus Cornelis Maria van de Ven  
te 'S-HERTOGENBOSCH  
Patrick Wesley de Visser  
te 'S-HERTOGENBOSCH  
Arjan Hovestad te 'S-HERTOGENBOSCH**

74 Gemachtigde:

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

54 **Inrichting en werkwijze voor het elektrolytisch behandelen van substraten.**

57 De uitvinding verschaft een systeem voor het elektrolytisch behandelen van substraten, omvattende

- een langwerpige bad voor elektrolytische vloeistof,
- een transporteur voor het in een transportrichting volgens een transporttraject door een elektrolytische vloeistof in het bad transporteren van aan de transporteur hangende elektrolytisch te behandelen substraten, en
- een aantal stromingsinrichtingen elk met ten minste één uitstroomopening in het bad welke uitstroomopeningen in een uitstroomrichting zijn gericht die zich tegengesteld aan de transportrichting uitstrekken voor het in de elektrolytische vloeistof langs ten minste één langszijde van aan de transporteur hangende substraten creëren van een stroming van elektrolytische vloeistof met een stromingsrichting die tegengesteld is aan de transportrichting. De uitvinding verschaft verder een werkwijze voor het elektrolytisch behandelen van substraten.

Korte aanduiding: Inrichting en werkwijze voor het elektrolytisch behandelen van substraten.

Beschrijving:

5 De uitvinding heeft betrekking op een systeem en werkwijze voor het elektrolytisch behandelen van substraten.

Uit US 2005/0205429 A1 is een systeem en een werkwijze voor elektrodepositie van substraten bekend. In deze publicatie wordt een elektrolytisch systeem omschreven waarbij een verticaal georiënteerd substraat in een elektrolytische vloeistof in een bad voor elektrolytisch vloeistof wordt gepositioneerd met behulp van  
10 een houder die zich aan één langszijde van het substraat uitstrekt. Aan de onderzijde van het substraat zijn in het bad aan, in bovenaanzicht gezien, tegen over elkaar gelegen zijden van het substraat twee horizontale rijen eductors voorzien waarbij de uitstroomopeningen van de eductoren van de twee rijen in horizontale richting naar  
15 elkaar zijn gericht. In gebruik stroomt elektrolytische vloeistof in horizontale richting uit de respectievelijke uitstroomopeningen maar wordt de elektrolytische vloeistof kort na deze respectievelijke uitstroming met behulp van geleidingen over 90 graden omhoog afgebogen en stroomt de elektrolytische vloeistof vervolgens omhoog langs het substraat. Met behulp van de eductoren en de specifiek plaatsing en orientatie  
20 daarvan wordt beoogt een uniforme elektrodepositie te bewerkstelligen.

In WO 2009/126021 A2 wordt een werkwijze en inrichting voor het continu elektrolytische galvaniseren van substraten omschreven. Toevoer van elektrolytische vloeistof aan het bad waardoorheen substraten worden getransporteerd vindt plaats middels een toevoerbuis die onder de substraten in het bad uitmondt.

25 De uitvinding beoogt een verbeterde inrichting en werkwijze te verschaffen. Meer specifiek beoogt de uitvinding een inrichting te verschaffen waarmee een hogere behandelsnelheid kan worden bereikt. Indien de uitvinding wordt toegepast voor elektrodepositie van substraten wordt beoogd een hogere depositiesnelheid te bereiken. Verder beoogt de uitvinding een inrichting te verschaffen waarmee een  
30 homogener elektrolytische behandeling kan worden bereikt. Meer specifiek beoogt de uitvinding een inrichting te verschaffen waarmee een elektrolytische behandeling kan worden bereikt met vergelijkbare homogeniteit bij verhoogde behandelsnelheid. Verder beoogt de uitvinding een inrichting te verschaffen die geschikt is voor relatief

kwetsbare, zoals glasachtige, substraten. Verder beoogt de uitvinding een inrichting te verschaffen waarmee grootschalige productie mogelijk is.

Voor het bereiken van althans een deel van de bovengenoemde doelstellingen verschaft de uitvinding een inrichting volgens conclusie 1. Voor zover er al  
5 onduidelijkheid over zou zijn wordt opgemerkt dat het transporttraject kan worden gedefinieerd als de ruimte die door achtereenvolgende substraten in het bad in beslag nemen tijdens genoemd transport. Bij toepassing van het systeem volgens de uitvinding kan een relatief groot snelheidsverschil worden bewerkstelligd tussen de substraten die door de elektrolytische vloeistof worden getransporteerd enerzijds en  
10 de stroming van elektrolytische vloeistof in de directe omgeving van de substraten. Op die manier kan een hoge mate van verversing van elektrolytische vloeistof bij de oppervlakken van de elektrolytisch te behandelen substraten worden bewerkstelligd waardoor een hoge behandelsnelheid en in het geval van elektrodepositie hoge depositiesnelheid kan worden bewerkstelligd. Naarmate de behandelsnelheid  
15 toeneemt kan bij continue elektrolytische processen waarbij substraten continu door een elektrolytische vloeistof in een bad worden getransporteerd voor een korter bad met gelijkblijvende transportsnelheid worden gekozen om dezelfde productiviteit te bereiken, maar ook voor een even lang bad met een hogere transportsnelheid waarbij de productiviteit kan worden verhoogd. Het spreekt voor zich dat de transportsnelheid  
20 de verblijftijd in de elektrolytische vloeistof bepaalt en samen met de behandelsnelheid mede de mate van de behandeling, oftewel concreet bij elektrodepositie de dikte van de gedeponeerde laag, bepaalt.

In een uitvoeringsvorm zijn de uitstroomopeningen in bovenaanzicht aan twee tegen over elkaar gelegen zijden van het transporttraject voorzien voor het langs twee  
25 tegen over elkaar gelegen zijden creëren van de stroming van elektrolytische vloeistof. Behalve dat het dan mogelijk is om de elektrolytische behandeling in dezelfde mate aan de twee tegenover elkaar gelegen langszijden van elke substraat plaats te laten vinden kunnen aldus de mechanische krachten die op de tegen over elkaar gelegen langszijden van elk substraat op elk substraat werkzaam zijn vanwege de stroming  
30 van elektrolytische vloeistof gelijk worden gehouden zodat de stroming geen aanleiding geeft tot een buigend moment op elk substraat waardoor met name relatief fragiele, zoals glasachtige, substraten zouden kunnen breken.

Zowel constructief als procesmatig kan het voordelig zijn indien ten minste twee, bij voorkeur ten minste drie, van het aantal uitstroomopeningen ten minste één rij vormen. In het geval een rij ten minste drie uitstroomopeningen omvat, is een dergelijke rij bij voorkeur rechtlijnig en/of bevinden de uitstroomopeningen zich binnen  
5 de rij op gelijke afstand van elkaar of althans in een regelmatig patroon.

In een uitvoeringsvorm waarbij ten minste één rij van de ten minste ene rij zich in horizontale richting uitstrekt is het mogelijk om over een relatief groot deel van de lengte van het bad een stroming van elektrolytische vloeistof met een stromingsrichting die tegengesteld is aan de transportrichting te creëren waarbij  
10 bovendien de snelheid van de stroming over dat deel van de lengte van het elektrolytisch bed relatief weinig varieert. Dit komt de homogeniteit van de elektrolytische behandeling ten goede.

In een verdere uitvoeringsvorm strekt ten minste één rij van de ten minste ene rij zich in verticale richting uit. Dit kan met name van nut zijn indien de hoogte van het elektrolytisch te behandelen gebied van de substraten ten minste 30 mm is zodat de homogeniteit van de elektrolytische behandeling over de hoogte van de substraten  
15 gezien wordt bevorderd.

Het toevoeren van elektrolytische vloeistof aan de uitstroomopeningen kan in voornoemde uitvoeringsvorm bij een verticale rij constructief efficiënt worden gefaciliteerd indien de uitstroomopeningen behorende bij een verticale rij zijn aangesloten op een gemeenschappelijke toevoerleiding voor elektrolytische vloeistof.  
20

In een uitvoeringsvorm omvat het systeem ten minste één reservoir voor elektrolytische vloeistof welk ten minste ene reservoir buiten het bad is opgesteld en zijn de stromingsinrichtingen via toevoerleidingen die zich via een doorgang in een wand of bodem van het bad uitstrekken aangesloten op één reservoir van het ten  
25 minste ene reservoir. Aldus kan een continue toevoer van elektrolytische vloeistof aan de stromingsinrichtingen worden gegarandeerd waarbij het reservoir dienst doet als buffer. Het reservoir maakt daarbij bij voorkeur onderdeel uit van een recirculatiesysteem dat elektrolytische vloeistof afkomstig van het elektrolytische bad  
30 weer terug voert naar het elektrolytische bad. In een dergelijk recirculatiesysteem kunnen ook voorzieningen zijn opgenomen voor het conditioneren van de elektrolytische vloeistof, zoals het verwarmen of filteren van de elektrolytische

vloeistof, bijvoorbeeld tot een temperatuur tussen 30 en 60 °C, zoals tussen 35 en 40 °C.

Zowel constructief als procesmatig kan het verder voordelig zijn indien ten minste vier, bij voorkeur ten minste zes, van het aantal uitstroomopeningen ten minste twee rijen vormen, bij voorkeur elk van ten minste drie uitstroomopeningen, in het bijzonder indien ten minste twee rijen van de ten minste twee rijen zich evenwijdig aan elkaar uitstrekken en/of indien ten minste twee rijen van de ten minste twee rijen zich aan tegen over elkaar gelegen zijden van het transporttraject uitstrekken.

In een uitvoeringsvorm is elke stromingsinrichting van niet meer dan één uitstroomopening voorzien. De stromingsinrichting en de bijbehorende uitstroomopening kan aldus op eenvoudige wijze worden geoptimaliseerd voor het vervullen van diens functie.

Een mogelijke uitvoeringsvorm kan daarbij worden verkregen indien de stromingsinrichtingen eductors zijn. Kenmerkend voor een eductor is dat dergelijke stromingsinrichtingen gebruik maken van het Venturi effect om een stroming ( $\text{cm}^3/\text{sec}$ ) van vloeistof vanuit de uitstroomopening ervan te creëren waarvan de grootte groter is dan de stroming van vloeistof die met behulp van een pomp aan die eductor wordt toegevoerd. De uitstromende stroming kan tot vijf keer zo groot zijn als de instromende stroming.

Voor het verhogen van de homogeniteit waarmee substraten elektrolytische worden behandeld kan het voordelig zijn indien het systeem ten minste een geleidingslichaam voor het in de richting van de substraten geleiden van elektrolytische vloeistof die in respectievelijke stromingsrichtingen uit uitstroomopeningen stroomt omvat.

In een constructief en procesmatig potentieel gunstige uitvoeringsvorm is het ten minste ene geleidingslichaam plaatvormig en heeft het ten minste ene geleidingslichaam geleidingsdoorgangen waarbij de plaatvorm zich verticaal en evenwijdig aan het transporttraject uitstrekt. Bij toepassing van het systeem stroomt elektrolytische vloeistof eerst door de geleidingsdoorgangen heen en daarna tussen het betreffend geleidingslichaam en de substraten. De grootte van een geschikte afstand tussen het geleidingslichaam en de substraten is typisch maximaal 30 mm en bij voorkeur minimaal 10 mm.

Indien het ten minste ene geleidingslichaam in bovenaanzicht gezien tussen het transporttraject en ten minste een uitstroomopening is voorzien, kan aldus het voordeel worden verkregen dat de vloeistofstroom gelijkmatiger over het oppervlak van elk substraat wordt verdeeld met een homogener elektrolytische behandeling tot  
5 gevolg.

Op constructief eenvoudige wijze kan een effectieve geleiding worden verkregen indien elke geleidingsdoorgang een omtreksrand heeft waarvan in de transportrichting gezien de naar het substraat gekeerde zijde aan de voorzijde is gelegen van de van het substraat afgekeerde zijde.

10 Om de mechanische belasting op de substraten te beperken kan het de voorkeur genieten dat het systeem ten minste twee geleidingslichamen omvat die in bovenaanzicht gezien aan tegen over elkaar gelegen zijden van het transporttraject zijn voorzien. Aldus is het ook met voordeel mogelijk om substraten aan twee tegen over elkaar gelegen zijden elektrolytisch te behandelen.

15 De richting van de stroom van de elektrolytische vloeistof kan met name goed worden gecontroleerd indien het geleidingslichaam is voorzien van een geleidingsrand voor het geleiden van een substraat aan de onderzijde daarvan tijdens transport door de elektrolytische vloeistof in het bad.

In een bijzondere uitvoeringsvorm is de transporteur ingericht voor het  
20 klemmen van elektrolytisch te behandelen substraten nabij een bovenzijde daarvan tijdens het transport van de substraten door de elektrolytische vloeistof in het bad.

In een verdere uitvoeringsvorm is het bad voorzien van een opvangruimte die recht onder het transporttraject is gepositioneerd voor het opvangen van substraten of delen daarvan die tijdens transport van de substraten loskomen van de transporteur.  
25 Zeker bij glasachtige substraten is er per definitie een verhoogd risico dat substraten of delen daarvan loskomen van de transporteur. Dergelijke losgekomen delen of substraten vormen een risico om in de baan van stroomopwaartse substraten te komen te liggen waardoor ook die substraten of delen daarvan los zouden kunnen komen van de transporteur. Bij deze uitvoeringsvorm is het niet noodzakelijk om de  
30 productie of althans de transporteur van het systeem stil te zetten en de losgekomen delen uit het bad te verwijderen alvorens de productie/transporteur weer op te starten. Dit is zowel economisch als procesmatig nadelig. De opvangruimte kan voorkomen dat losgekomen delen of substraten in de baan van stroomopwaartse substraten

komen te liggen. Accuut ingrijpen bij het loskomen van delen of substraten is dan niet noodzakelijk.

In een pragmatische uitvoeringsvorm is de opvangruimte voorzien van een bodem die op een afstand van ten minste 10 cm onder de onderste uitstroomopening van de uitstroomopeningen is gelegen. De onderste uitstroomopening zal in de praktijk  
5 aan de onderzijde van de substraten zijn voorzien.

Het niveau van de elektrolytische vloeistof in het bad kan goed worden beheerst indien het systeem ten minste één overloopruimte omvat voor het opnemen van elektrolytische vloeistof die over een overlooprand van het bad stroomt. De  
10 overlooprand bepaalt dan in beginsel samen met de snelheid waarmee elektrolytische vloeistof aan het bad wordt toegevoerd het niveau van de elektrolytische vloeistof in het bad of althans het hoogst mogelijke niveau.

Volgens een verder aspect van de uitvinding verschaft de uitvinding een werkwijze voor het elektrolytisch behandelen van substraten bij toepassing van een systeem volgens de uitvinding zoals voorgaand, al dan niet in mogelijke  
15 uitvoeringsvormen daarvan, omschreven. De werkwijze omvat de stappen van

- het met behulp van de transporteur in een transportrichting transporteren van aan de transporteur hangende substraten door een elektrolytische vloeistof in het langwerpige bad; en
- 20 - het in het bad vanuit ten minste één uitstroomopening creëren van een stroming van elektrolytische vloeistof langs ten minste één langzijde van de aan de transporteur hangende substraten welke stroming een stromingsrichting heeft die tegengesteld is aan de transportrichting.

De werkzaamheid van de elektrolytische behandeling kan in het bijzonder  
25 worden verhoogd indien de grootte van het snelheidsverschil is gelegen tussen 10 meter per minuut (m/min) en 40 meter per minuut (m/min).

In een uitvoeringsvorm is de snelheid van de substraten gelegen tussen 5 meter per minuut (m/min) en 10 meter per minuut (m/min). Dergelijke snelheden worden nu ook bij bestaande systemen toegepast. Ondanks dat de snelheden dus niet worden  
30 verlaagd of ondanks dat de baden niet langer worden gemaakt om de verblijftijd van de substraten in de elektrolytische vloeistof langer te maken, kan dankzij de uitvinding de werkzaamheid van de elektrolytische behandeling worden verhoogd. In het geval

van elektrodepositie van substraten kan bijvoorbeeld een hogere depositiesnelheid worden bereikt.

In de stand der techniek wordt het snelheidsverschil tussen de substraten en de elektrolytische vloeistof enkel verkregen door de snelheid van bewegen van substraat omdat het bad statisch is; de bijdrage van de toevoer uit de toevoerbuis vanaf de bodem is hierbij te verwaarlozen. De stromingsrichting in de stand der techniek is van omlaag (vanuit de toevoerbuis) naar omhoog (waar de vloeistof over de randen van het bad stroomt) er is dus geen factor in de bewegingsrichting van de substraten. In de inrichting en de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding is er sprake van een bewust aangebrachte tegenstroming en dus een factor in de bewegingsrichting van de substraten. De continue verversing van elektrolytische vloeistof ter plaatse van de substraten resulteert er in dat de gemiddelde stroomdichtheid kan worden verhoogd ten opzichte van de gemiddelde stroomdichtheid zoals die in de praktijk volgens de Stand van de Techniek wordt bereikt. Met andere woorden, met de werkwijze volgens de uitvinding kan een verhoogde stroomdichtheid worden toegepast in de werkwijze met behoudt van homogeniteit van het behandelde substraat. Bij een hogere stroomdichtheid zal er bij een kortere depositieduur een vergelijkbare laagdikte worden verkregen. Met andere woorden, de werkwijze kan versneld worden door de stroomdichtheid te verhogen.

Met een werkwijze volgens de Stand van de Techniek waar geen sprake is van tegenstroom worden bij het verhogen van de stroomdichtheid onregelmatige en ruwe lagen verkregen, bestaande uit nodules en/of dendrieten. Door lokale verschillen in de depositiesnelheid op het substraat. De uitvinders hebben nu gevonden dat deze nodule- en/of dendrietvorming en ongelijke metaal depositie het gevolg zijn van onvoldoende verversing van de electrolyt tijdens de metaal depositie door een te geringe stromingssnelheid aan het oppervlak van het substraat en dat dit opgelost kan worden door de onderhavige uitvinding.

Binnen dit kader is er in een uitvoeringsvorm tijdens de elektrolytische behandeling sprake van een gemiddelde stroomdichtheid op het substraat van ten minste 30 ampère per vierkante decimeter ( $A/dm^2$ ) en bij voorkeur van ten hoogste 100 ampère per vierkante decimeter ( $A/dm^2$ ). Bij stroomdichtheden boven 100 ampère per vierkante decimeter ( $A/dm^2$ ) zou een dusdanig hoge snelheid van de stroming van elektrolytische vloeistof met een stromingsrichting die tegengesteld is aan de



transportrichting vereist zijn, dat er een (te) hoog risico op turbulentie van de elektrolytische vloeistof zou ontstaan waardoor de betreffende elektrolytische behandeling niet goed zou kunnen worden beheerst.

De depositie-snelheid kan worden berekend op een wijze bekend bij deskundigen op het gebied. Als voorbeeld is deze in het geval van koperdepositie een factor 4.5 kleiner dan de stroomdichtheid; deze af te leiden uit de wet van Faraday. Daar waar het volgens de Stand van de Techniek mogelijk is om in een productie-omgeving bij elektrodepositie van koper gemiddelde depositie-snelheden te bereiken van typisch circa 5 micrometer per minuut ( $\mu\text{m}/\text{min}$ ) en bij tin van typisch 10 micrometer per minuut ( $\mu\text{m}/\text{min}$ ) kenmerkt een verdere uitvoeringsvorm zich doordat de elektrolytische behandeling het elektrolytisch deponeren van koper is en dat de gemiddelde depositie-snelheid ten minste 10 micrometer per minuut ( $\mu\text{m}/\text{min}$ ) is en kenmerkt een andere verdere uitvoeringsvorm zich doordat de elektrolytische behandeling het elektrolytisch deponeren van tin is en dat de gemiddelde depositie-snelheid ten minste 20 micrometer per minuut ( $\mu\text{m}/\text{min}$ ) is.

Een elektrolytische vloeistof wordt toegepast voor de onderhavige uitvinding. Een dergelijke vloeistof omvat een metaalzout, bijvoorbeeld een koperzout (zoals koper(II)sulfaat) of een tinzout (zoals tin(II)methaansulfaat) en een of meer zuren, zoals zwavelzuur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) en/of methaansulfonzuur ( $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$ ) en/of zoutzuur ( $\text{HCl}$ ) en gebruikelijk een additief dat bekend is in het gebied en dat wordt gebruikt om de metaallaag mooi aan te laten groeien.

De voortgang van productie kan met een hogere mate van zekerheid worden gegarandeerd indien, bij toepassing van een systeem met een opvangruimte zoals voorgaand toegelicht, een bodem van de opvangruimte op een afstand onder de onderzijden van aan de transporteur hangende substraten is gelegen welke afstand groter is dan de verticale afmeting van de aan de transporteur hangende substraten. Aldus is er onder de aan de transporteur hangende substraten altijd voldoende ruimte voor een eventueel substraat dat is losgekomen van de transporteur om niet in de baan van stroomopwaartse, aan de transporteur hangende substraten, te komen.

De uitvinding leent zich met name voor toepassing bij glasachtige, zoals op silicium gebaseerde, substraten zoals dit met name aan de orde kan zijn bij de grootschalige productie van zonnecellen. Een goed voorbeeld van dergelijke substraten is een vierkant paneel van silicium of althans grotendeels silicium of althans

van ten minste 99 % silicium, waarvan de zijden een lengte hebben gelegen tussen circa 125 mm en 210 mm en waarvan de dikte is gelegen tussen 50 micrometer en 300 micrometer. Dergelijke panelen zijn zeer breekbaar en worden gebruikt bij de productie van zonnecellen.

5 Dergelijke substraten worden op een of meer oppervlakken daarvan voorzien van elektrisch geleidende sporen, welke ook wel contactvingers worden genoemd. Dergelijke elektrisch geleidende sporen kunnen bijvoorbeeld een matrixpatroon aanwezig zijn.

10 In een specifieke uitvoeringsvorm worden op silicium gebaseerde substraten in een eerste stap voorzien van een door vacuum depositie aangebrachte koper laag op ten minste een oppervlak van het substraat, waarna in een tweede stap een masker wordt aangebracht van een isolerend materiaal (b.v. een was) door middel van printen, waarin uitsparingen aanwezig zijn welke de elektrisch geleidende sporen vormen. In een derde stap, te weten het elektrolytische depositieproces volgens de onderhavige  
15 uitvinding, wordt een gedeponeerde laag aangebracht in deze uitsparingen, ter vorming van verdikte sporen. De eerste twee stappen zijn bekend bij een deskundige in het gebied. In een andere uitvoeringsvorm kunnen dergelijke sporen voorafgaand aan het proces volgens de uitvinding worden aangebracht door middel van vacuumdepositie of printen, zoals bekend bij een deskundige op het gebied. Dergelijke  
20 sporen zijn bijvoorbeeld van koper, waarbij tijdens de werkwijze volgens de uitvinding de koperen sporen worden verdikt met koper, tin of zilver.

Voor een goedwerkende zonnecel is het noodzakelijk dat de sporen/contactvingers vlak en glad zijn, zodat ze een hoge elektrische geleiding hebben en goed soldeerbaar zijn voor zonnecelmodule interconnectie. Bij een  
25 glad/vlak oppervlak, ofwel een homogeen oppervlak, van het elektrolytisch gedeponeerde materiaal zal het rendement van de zonnecellen beter zijn.

De variatie in de dikte van het oppervlak van het elektrolytisch gedeponeerde materiaal wordt ook wel oppervlakte ruwheid genoemd. Dit wordt gebruikt als kwaliteitscriterium.

30 Een gebruikelijke manier om dit te beoordelen is de rekenkundige gemiddelde ruwheid (Ra). Ra is de gemiddelde ruwheid in  $\mu\text{m}$  van het rekenkundig gemiddelde van de absolute waarden, waarvan een deskundige op het gebied weet hoe dit te bereken. Deze is bijvoorkeur  $< 1$  micrometer.

Een andere gebruikelijke manier is het berekenen van het afwijkingspercentage voor een convexe vorm, waarbij een %afwijking van > -20 % acceptabel is. In een uitvoeringsvorm is %afwijking > -20%, bij voorkeur > -15%, zoals > -10%.

$$5 \quad \%afwijking = \frac{hoogte_{centrum} - hoogte_{rand}}{hoogte_{maximaal}} \times 100$$

waarin  $hoogte_{centrum}$  de hoogte is van het midden van de convexe vorm, waarbij  $hoogte_{rand}$  de hoogte is aan de randen van de convexe vorm en waarbij  $hoogte_{maximaal}$  de maximale hoogte is (b.v. van een nodule/peik of anders van het centrum indien dat  
10 het hoogste is).

De uitvinding wordt navolgend nader toegelicht aan de hand van een mogelijke uitvoeringsvorm van een systeem volgens de uitvinding die geschikt is om daarmee de werkwijze volgens de uitvinding uit te voeren onder verwijzing naar de navolgende  
15 figuren

Figuur 1 toont in verticale dwarsdoorsnede een systeem volgens de uitvinding;  
Figuur 2 toont het systeem volgens figuur 1 in bovenaanzicht;  
Figuur 3 toont schematisch een deel van het systeem in zij-aanzicht;  
Figuur 4 toont schematisch een deel van het systeem in een ander zij-aanzicht;  
20 Figuur 5 toont schematisch een deel van het systeem in bovenaanzicht.

Systeem 1 voor het continu elektrolytisch behandelen van substraten 2 omvat een langwerpig bad 3 met daarin elektrolytische vloeistof 4 met bijvoorbeeld koperionen die vanuit metaal, bijvoorbeeld kogelvormig, aanwezig in anode-korven 8  
25 zijn opgelost in de elektrolytische vloeistof 4 en die bestemd zijn om vanwege de elektrolytische behandeling neer te slaan op de substraten 2, meer specifiek op sporen daarop, om aldus daarop een koper laag te vormen. De substraten 2 zijn bijvoorbeeld glasachtig zoals van silicium en zijn elk plaatvormig bijvoorbeeld vierkant waarbij de zijden elke een lengte hebben die is gelegen tussen 125 mm en 210 mm.

30 Het systeem 1 omvat een transporteur 5 voor het volgens een transporttraject 10 door de elektrolytische vloeistof heen transporteren van de substraten 2 in transportrichting 9. De transporteur 5 omvat een eindloze strip 6 die om twee

omloopwielen is geslagen die aan tegen over elkaar gelegen uiteinden van het bad 3 zijn voorzien. De transporteur 5 omvat verder klemmen 7 die op regelmatige afstand van elkaar met de strip 6 zijn verbonden en die zijn ingericht om de substraten 5, in praktijk op regelmatige afstand van elkaar, elk tegen de strip 6 te klemmen nabij de  
5 bovenzijden van de substraten 5. De substraten 2 worden aldus hangend aan de strip 6 getransporteerd.

Bad 3 heeft tegen over elkaar gelegen langswanden 11a, 11b en een bodem 12. Bodem 12 omvat een verdiept gedeelte dat in gebruik als opvangruimte 13 voor substraten 2 of delen daarvan die onverhoopt loskomen van de transporteur 5 dienst  
10 doet. Opvangruimte 13 strekt zich uit over de volledige lengte van het bad 3 en heeft tegen over elkaar gelegen langswanden 14a, 14b en bodem 15. De afstand tussen bodem 15 en de onderzijde van een aan transporteur 5 hangend substraat 2 is groter dan de hoogte van substraat 2 zodat, zelfs indien een substraat 2 volledig los zou komen van de transporteur 5 en onder invloed van de zwaartekracht in de  
15 opvangruimte 13 zou zinken, dit los gekomen substraat 2 niet in de baan van stroomopwaartse aan de transporteur 5 hangende substraten 2 zou komen te liggen.

Aan de buitenzijden van elk van de langswanden 11a, 11b zijn overloopruimtes 21a, 21b. Elektrotlytische vloeistof 4 kan via openingen 22a, 22b in de langswanden 11a, 11b in deze overloopruimtes 21a, 21 stromen. Aldus bepalen de onderste randen  
20 23a, 23b van de openingen 22a, 22b, welke randen 23a, 23b op hetzelfde vertical niveau zijn gelegen, in belangrijke mate bij toepassing van system 1 het niveau van de elektrolytische vloeistof 4 in bad 3.

De overloopruimtes 21a, 21b staan via leidingen 31a, 31b in verbinding met buffersysteem 32 voor elektrolytische vloeistof. De elektrolytische vloeistof wordt in  
25 buffersysteem 32 geconditioneerd zodat het weer geschikt is om terug te worden gevoerd aan het bad 3. Hiertoe wordt de elektrolytische vloeistof in het buffersysteem 32 bijvoorbeeld gefilterd en verwarmd. Ten behoeve van de toevoer van elektrolytische vloeistof vanuit het buffersysteem 32 aan het bad 3 zijn toevoerleidingen 34, 35a, 36a, 35b, 36b voorzien waarin pomp 33 is opgenomen. De  
30 toevoerleidingen 35a, 35b strekken zich uit door bodem 15 en monden bij hun bovenste uiteinden uit in respectievelijke verzamelleidingen 37a, 37b die zich eveneens verticaal uitstrekken.

De verzamelleidingen 37a, 37b maken elk deel uit van een stromingsinrichting 38a, 38b die in de transportrichting 9 gezien op regelmatige afstand van elkaar, bij voorbeeld op een afstand gelegen tussen 40 cm en 90 cm zoals 60 cm, en aan weerszijden van de substraten 2 in het bad 3 zijn voorzien. Gelijkmatic verdeeld over  
5 de lengte van de verzamelleidingen 37a, 37b is elke stromingsinrichting 38a, 38b voorzien van drie eductoren 39. Elke eductor 39 maakt dus deel uit van een verticale rij van drie eductoren 39 maar ook van een horizontale, zich evenwijdig aan de transportrichting 9 uitstreckende, rij educten 39 waarvan het aantal samen hangt met de lengte van het bad 3.

10 Onder verwijzing naar figuur 3 waarin ten behoeve van de duidelijkheid de nog nader te bespreken geleidingsplaat 51a (figuur 4) niet is weergegeven, zijn de eductoren 39 in hoofdzaak cilindrisch van vorm en hebben elk een uitstroomopening 40 die in een richting tegengesteld aan de transportrichting 9 zijn gericht. Verder heeft elk van de eductoren 39 een vernauwde toevoeropening 41 en tussen die  
15 toevoeropening 41 en de bijbehorende uitstroomopening 40 een aantal aanzuigopeningen 42 die gelijkmatic zijn verdeeld over de omtrek van buisvorm van de eductoren 39. Bij toepassing zal de vernauwde toevoeropening 41 van elke eductor 39 de snelheid van de elektrolytische vloeistof zoals door pomp 33 toegevoerd aan de vernauwde toevoeropening 41 aanzienlijk verhogen aan de uittreezijde van de  
20 toevoeropening 41. Vanwege Venturi-werking zal deze verhoogde snelheid van de elektrolytische vloeistof via de bijbehorende aanzuigopeningen 42 een aanzuigende werking hebben op elektrolytische vloeistof 4 in het bad 3 waardoor uiteindelijk de volumestroom van elektrolytische vloeistof die uit uitstroomopening 40 stroomt tot wel vijf keer hoger is dan de volumestroom door de vernauwde toevoeropening 41.

25 De eductoren 39 strekken zich uit binnen de hoogte van de passerende substraten 2 zodat de substraten 2 in hoge mate homogeen worden bloot gesteld aan de werkzaamheid van de eductoren 39. Tussen de stromingsinrichtingen 38a, 38b en de substraten 2 omvat het systeem verder in hoofdzaak plaatvormige geleidingslichamen 51a, 51b die zich evenwijdig aan de substraten 2 en dus aan de  
30 transportrichting 9 uitstrekken. In de geleidingslichamen 51a, 51b zijn langwerpige, verticaal georianteerde, openingen 52 voorzien die van elkaar zijn gescheiden door brugdelen 53 van de geleidingslichamen 51a, 51b. De eductoren 39 strekken zich uit binnen de lengte van de openingen 52. In horizontale doorsnede hebben de brugdelen

53 een rechthoekige vorm maar alternatief gevormde doorsnedes zijn ook mogelijk zoals ruitvormige doorsnedes zoals weergegeven in figuur 5 voor brugdelen 53' voor alternatieve geleidingslichamen 51a' en 51b'. In figuur 5 zijn dezelfde verwijzingscijfers gehanteerd als in de daaraanvooraafgaande figuren. Voor zover de  
5 onderdelen verschillen is aan het betreffend verwijzingscijfer een accent toegevoegd. Duidelijk zichtbaar in figuur 5 is dat elke geleidingsdoorgang een omtreksrand 58 heeft waarvan in de transportrichting 9 gezien de naar het substraat 2 gekeerde zijde aan de voorzijde is gelegen van de van het substraat 2 afgekeerde zijde

Geleidingslichamen 51a, 51b dragen er toe bij dat een deel van de  
10 elektrolytische vloeistof zoals deze uit de uitstroomopeningen 40 van de eductoren 39 volgens pijlen 55 langs de substraten 2 wordt geleid waardoor in de onmiddellijke nabijheid van de substraten 2 er sprake is van een relatief hoge volumestroom van elektrolytische vloeistof en wel in een richting tegengesteld aan de transportrichting 9. Aldus is de verversingsgraad van elektrolytische vloeistof nabij de substraten 2 relatief  
15 hoog waardoor een verhoogde depositie-snelheid van de betreffende metaal ionen vanuit de elektrolytische vloeistof op de substraten 2 kan plaats vinden.

Ter hoogte van de onderzijden van de substraten 2 zijn de geleidingslichamen 51a, 51b elk voorzien van naar elkaar gerichte geleidingsranden 46a, 46b. Tussen de geleidingsranden 46a, 46b is er sprake van een spleet waarvan de breedte juist  
20 voldoende is om de substraten 2 zonder contact daar doorheen te transporteren. De geleidingsranden 46a, 46b dragen er daardoor aan bij dat de substraten 2 een verticale oriëntatie houden tijdens transport.

Bij toepassing van systeem 1 (of 1') kunnen de substraten 2 door transporteur 5 met een transportsnelheid gelegen tussen 5 meter per minuut en 10 meter per  
25 minuut door de elektrolytische vloeistof 4 worden getransporteerd. Het snelheidsverschil tussen de substraten 2 enerzijds en de elektrolytische vloeistof voor zover in de directe nabijheid van de substraten 2 kan echter beduidend groter zijn, bijvoorbeeld tussen 10 meter per minuut en 40 meter per minuut, dankzij de stroom van elektrolytische vloeistof 3 die door eductoren 39 wordt opgewekt. Aldus kunnen  
30 relatief hoge depositie-snelheden worden bereikt zoals ten minste 10 micrometer per minuut bij elektrodepositie van koper en ten minste 20 micrometer per minuut bij elektrodepositie van tin. De totale lengte van het bad 3 is typisch gelegen tussen circa 7,2 meter meter en 16,8 meter, waarbij het bad uit een aantal op elkaar aansluitende

badsegmenten met elk een lengte van bijvoorbeeld 2,4 meter kan zijn opgebouwd. Uit bovenstaande gegevens kan eenvoudig worden berekend dat de totale verblijftijd van de substraten 2 in het bad 3 typisch is gelegen tussen circa 0,72 minuut en 3,36 minuut.

5 Om aan te tonen dat het proces volgens de uitvinding een of meer van de hiervoor genoemde doelstelling behaald zijn experimenten uitgevoerd. Voorbeelden 1a en 1b zijn uitgevoerd volgens de stand der techniek met continue elektrolytische depositie op substraten uit een elektrolytisch bad met toevoer van elektrolytische vloeistof middels een toevoerbuis die onder de substraten in het bad uitmondt, waarbij  
10 er geen sprake is van tegenstroom. Voorbeelden 2a en 2b zijn uitgevoerd volgens de onderhavige uitvinding met continue elektrolytische depositie op substraten uit een elektrolytisch bad met toevoer van elektrolytische vloeistof middels tegenstroom. Zoals hierna uit de Voorbeelden zal blijken worden een of meer van de doelstellingen van de uitvinding behaald met het onderhavige proces.

15

Voorbeelden

Vergelijkend Voorbeeld 1:

Een continue elektrolytische depositielijn voor zonnecellen, zoals beschreven in WO 2009/126021 A2, is toegepast, omvattende langwerpige baden voor  
20 electrolytische processen, waarbij eerst koper door middel van vacuüm depositie tot een dikte van 150 nanometer werd neergeslagen op het oppervlak van een op silicium gebaseerde substraat (te weten M6 formaat (166x166mm) silicium zonnecellen), waarna door middel van printen een isolerend masker werd aangebracht ter verkrijgen van een koperen sporen.

25 Een aantal substraten voorzien van sporen werd hangend aangebracht in een elektrolytische vloeistof. Deze elektrolytische vloeistof werd bereid bestaande uit kopersulfaat (220 g/l  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), zwavelzuur (100 g/l  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (96%)), zoutzuur (70 mg/l HCl (36%)) en een additief dat bekend is in het gebied en dat wordt gebruikt om de koperlaag mooi aan te laten groeien (60 m/l S-691 high speed copper additive  
30 (Sytron Pte Ltd)). De elektrolytische vloeistof werd op een temperatuur tussen 35 en 40 °C gebracht en de substraten werden met een snelheid van 5 m/min door de elektrolytische vloeistof bewogen.

In Voorbeeld 1a werd een stroomdichtheid van  $14 \text{ A/dm}^2$  (depositiesnelheid van 3.1 micrometer per minuut) toegepast en in Voorbeeld 1b een stroomdichtheid van  $18 \text{ A/dm}^2$  (depositiesnelheid van 4 micrometer per minuut) ter verkrijgen van een substraat voorzien van een koperlaag op de sporen met een totale koperlaagdikte van ongeveer 26 micrometer, hierop is de depositieduur aangepast. Een hogere stroomdichtheid geeft een kortere depositieduur ter verkrijging van dezelfde laagdikte. De dikte, vorm en ruwheid van de van koper voorziene sporen werd visueel bepaald onder toepassing van een 3D laser microscoop, er werd geevalueerd op de verkregen sporen vlak en glad zijn.

Zoals is te zien in Tabel 1 geeft een stroomdichtheid van  $14 \text{ A/dm}^2$  (voorbeeld 1a) de gewenste vlakke en gladde contactvingers, terwijl het verhogen van de stroomdichtheid tot  $18 \text{ A/dm}^2$  (voorbeeld 1b) sporen geeft waarbij de randen 25-30% dikker zijn dan in het midden doordat er aan de randen nodules worden gevormd. Uit dit voorbeeld blijkt dat een snelheidsverschil van ongeveer 5 m/min tussen de substraten en elektrolytische vloeistof onvoldoende is om met een snelheid van 4 micrometer per minuut of hoger elektrolytische koper neer te slaan.

Voorbeeld 2 volgens de uitvinding:

Dit voorbeeld werd op dezelfde manier uitgevoerd als voorbeeld 1, met de volgende aanpassingen. De testen zijn uitgevoerd in een continue elektrolytische depositielijn voor zonnecellen, zoals in voorbeeld 1, waarbij in de aanwezige baden de elektrolytische vloeistof middels een rij van drie verticaal boven elkaar geplaatste eductoren aan beide zijde van de zonnecel wordt toegevoerd, zoals weergegeven in Figuur 1 t/m 3.

De substraten, zonnecellen van M2 formaat ( $156.75 \times 156.75 \text{ mm}$ ), werden met een snelheid van 1.5 m/min door de elektrolytische vloeistof bewogen.

In Voorbeeld 2a werd een stroomdichtheid van  $50 \text{ A/dm}^2$  (depositiesnelheid van 11,1 micrometer per minuut) toegepast en in Voorbeeld 2b een stroomdichtheid van  $60 \text{ A/dm}^2$  (depositiesnelheid van 13,3 micrometer per minuut) ter verkrijgen van een substraat voorzien van een koperlaag op de sporen met een totale koperlaagdikte van ongeveer 20 micrometer, hierop is de depositieduur aangepast. De dikte, vorm en ruwheid van de van koper voorziene sporen werd visueel bepaald onder toepassing



van een 3D laser microscoop, er werd geëvalueerd op de verkregen sporen vlak en glad zijn.

5 Zoals is te zien in Tabel 1 geeft voor stroomdichtheden die veel groter zijn dan die van Voorbeeld 1 gladde en vlakke substraten. Uit dit voorbeeld blijkt dat een snelheidsverschil van ongeveer 20 m/min tussen de substraten en elektrolytische vloeistof (berekend snelheidsverschil op basis van stroomsnelheid vloeistof en doorvoersnelheid substraten) voldoende is om met een snelheid van tot 13 micrometer per minuut elektrolytische koper neer te slaan. Hieruit is duidelijk te zien dat voor Voorbeeld 1 bij hogere stroomdichtheid het oppervlak ongelijk en nodulair is met een  
10 te hoog %afwijking (< -20%).

Tabel 1: Testoverzicht

Voorb. Nr	Stroomdichtheid (A/dm <sup>2</sup> )	depositiesnelheid (µm /min)	visuele beoordeling	afwijking (%)	Ra (µm)
1a	14	3.1	Vlak / glad	-17	1,1
1b	18	4	Ongelijk /nodulair	-21	1,9
2a	50	11.1	Vlak / glad	-11	0,8
2b	60	13.3	Vlak / glad	-5	0,5

15 Alhoewel de uitvinding bovenstaand is toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld waarbij er sprake is van elektrodepositie, kan de uitvinding ook geschikt worden toegepast bij andersoortige elektrolytische behandelingen van substraten, zoals bij het etsen, reinigen en polijsten van substraten.

## CONCLUSIES

1. Systeem voor het elektrolytisch behandelen van substraten, omvattende
  - een langwerpig bad voor elektrolytische vloeistof,
- 5 - een transporteur voor het in een transportrichting volgens een transporttraject door een elektrolytische vloeistof in het bad transporteren van aan de transporteur hangende elektrolytisch te behandelen substraten, en
  - een aantal stromingsinrichtingen elk met ten minste één uitstroomopening in
- 10 tegengesteld aan de transportrichting uitstrekken voor het in de elektrolytische vloeistof langs ten minste één langszijde van aan de transporteur hangende substraten creëren van een stroming van elektrolytische vloeistof met een stromingsrichting die tegengesteld is aan de transportrichting.
  
- 15 2. Systeem volgens conclusie 1, waarbij de uitstroomopeningen in bovenaanzicht aan twee tegen over elkaar gelegen zijden van het transporttraject zijn voorzien voor het langs twee tegen over elkaar gelegen zijden creëren van de stroming van elektrolytische vloeistof.
  
- 20 3. Systeem volgens conclusie 1 of 2, waarbij ten minste twee, bij voorkeur ten minste drie, van het aantal uitstroomopeningen ten minste één rij vormen.
  
4. Systeem volgens conclusie 3, waarbij ten minste één rij van de ten minste ene rij zich in horizontale richting uitstrekt.
- 25
5. Systeem volgens conclusie 3 of 4, waarbij ten minste één rij van de ten minste ene rij zich in verticale richting uitstrekt.
  
6. Systeem volgens conclusie 5, waarbij de uitstroomopeningen behorende bij
- 30 een verticale rij zijn aangesloten op een gemeenschappelijke toevoerleiding voor elektrolytische vloeistof.

7. Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het systeem ten minste één reservoir voor elektrolytische vloeistof omvat welk ten minste ene reservoir buiten het bad is opgesteld en de stromingsinrichtingen via toevoerleidingen die zich via een doorgang in een wand of bodem van het bad uitstrekken zijn aangesloten op één reservoir van het ten minste ene reservoir.
- 5
8. Systeem volgens één van conclusies 3 tot en met 7, waarbij ten minste vier, bij voorkeur ten minste zes, van het aantal uitstroomopeningen ten minste twee rijen vormen, bij voorkeur elk van ten minste drie uitstroomopeningen.
- 10
9. Systeem volgens conclusie 8, waarbij ten minste twee rijen van de ten minste twee rijen zich evenwijdig aan elkaar uitstrekken.
10. Systeem volgens conclusie 8 of 9, waarbij ten minste twee rijen van de ten minste twee rijen zich aan tegen over elkaar gelegen zijden van het transporttraject uitstrekken.
- 15
11. Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij elke stromingsinrichting van niet meer dan één uitstroomopening is voorzien.
- 20
12. Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de stromingsinrichtingen eductors zijn.
13. Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het systeem ten minste een geleidingslichaam voor het in de richting van de substraten geleiden van elektrolytische vloeistof die in respectievelijke stromingsrichtingen uit uitstroomopeningen stroomt omvat.
- 25
14. Systeem volgens conclusie 13, waarbij het ten minste ene geleidingslichaam plaatvormig is en geleidingsdoorgangen heeft waarbij de plaatvorm zich verticaal en evenwijdig aan het transporttraject uitstrekt.
- 30

15. Systeem volgens conclusie 13 of 14, waarbij het ten minste ene geleidingslichaam in bovenaanzicht gezien tussen het transporttraject en ten minste een uitstroomopening is voorzien.
- 5 16. Systeem volgens conclusie 15, waarbij de geleidingsdoorgangen elk een omtreksrand hebben waarvan in de transportrichting gezien de naar het substraat gekeerde zijde aan de voorzijde is gelegen van de van het substraat afgekeerde zijde.
- 10 17. System volgens één van de conclusies 13, 14, 15 of 16, waarbij het systeem ten minste twee geleidingslichamen omvat die in bovenaanzicht gezien aan tegen over elkaar gelegen zijden van het transporttraject zijn voorzien.
- 15 18. Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het geleidingslichaam is voorzien van een geleidingsrand voor het geleiden van een substraat aan de onderzijde daarvan tijdens transport door de elektrolytische vloeistof in het bad.
- 20 19. Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de transporteur is ingericht voor het klemmen van elektrolytisch te behandelen substraten nabij een bovenzijde daarvan tijdens het transport van de substraten door de elektrolytische vloeistof in het bad.
- 25 20. Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het bad is voorzien van een opvangruimte die recht onder het transporttraject is gepositioneerd voor het opvangen van substraten of delen daarvan die tijdens transport van de substraten loskomen van de transporteur.
- 30 21. Systeem volgens conclusie 20, waarbij de opvangruimte is voorzien van een bodem die op een afstand van ten minste 10 cm onder de onderste uitstroomopening van de uitstroomopeningen is gelegen.

22.     Systeem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het systeem ten minste één overloopruimte omvat voor het opnemen van elektrolytische vloeistof die over een overlooprand van het bad stroomt.
- 5     23.     Werkwijze voor het elektrolytisch behandelen van substraten bij toepassing van een systeem volgens één van de voorgaande conclusies, omvattende de stappen van
- het met behulp van een transporteur in een transportrichting transporteren van aan de transporteur hangende substraten door een elektrolytische vloeistof in een langwerpige bad voor elektrolytisch vloeistof; en
- 10    -     het in het bad vanuit ten minste één uitstroomopening creëren van een stroming van elektrolytische vloeistof langs ten minste één langzijde van de aan de transporteur hangende substraten welke stroming een stromingsrichting heeft die tegengesteld is aan de transportrichting,
- het elektrolytische behandelen van de substraten in de elektrolytische vloeistof
- 15    tijdens het transport van de substraten.
24.     Werkwijze volgens conclusie 23, waarbij de grootte van het snelheidsverschil is gelegen tussen 10 meter per minuut (m/min) en 40 meter per minuut (m/min).
- 20    25.     Werkwijze volgens conclusie 23 of 24, waarbij de snelheid van de substraten is gelegen tussen 5 meter per minuut (m/min) en 10 meter per minuut (m/min).
26.     Werkwijze volgens conclusie 23, 24 of 25, waarbij er tijdens de elektrolytische behandeling sprake is van een gemiddelde stroomdichtheid op het substraat van ten
- 25    minste 30 ampère per vierkante decimeter ( $A/dm^2$ ) en bij voorkeur van ten hoogste 100 ampère per vierkante decimeter ( $A/dm^2$ ).
27.     Werkwijze volgens conclusie 23, 24, 25 of 26, waarbij de elektrolytische behandeling het elektrolytisch deponeren van koper is en dat de gemiddelde
- 30    depositie-snelheid ten minste 10 micrometer per minuut ( $\mu m/min$ ) is.

28. Werkwijze volgens conclusie 23, 24, 25 of 26, waarbij de elektrolytische behandeling het elektrolytisch deponeren van tin is en dat de gemiddelde depositiesnelheid ten minste 20 micrometer per minuut ( $\mu\text{m}/\text{min}$ ) is.

5 29. Werkwijze volgens één van de conclusies 23 tot en met 28 bij toepassing van een systeem volgens conclusie 20 waarbij een bodem van de opvangruimte op een afstand onder de onderzijden van aan de transporteur hangende substraten is gelegen welke afstand groter is dan de verticale afmeting van de aan de transporteur hangende substraten.

10

30. Werkwijze volgens één van de conclusies 23 tot en met 29, waarbij de substraten glasachtig zijn.

15

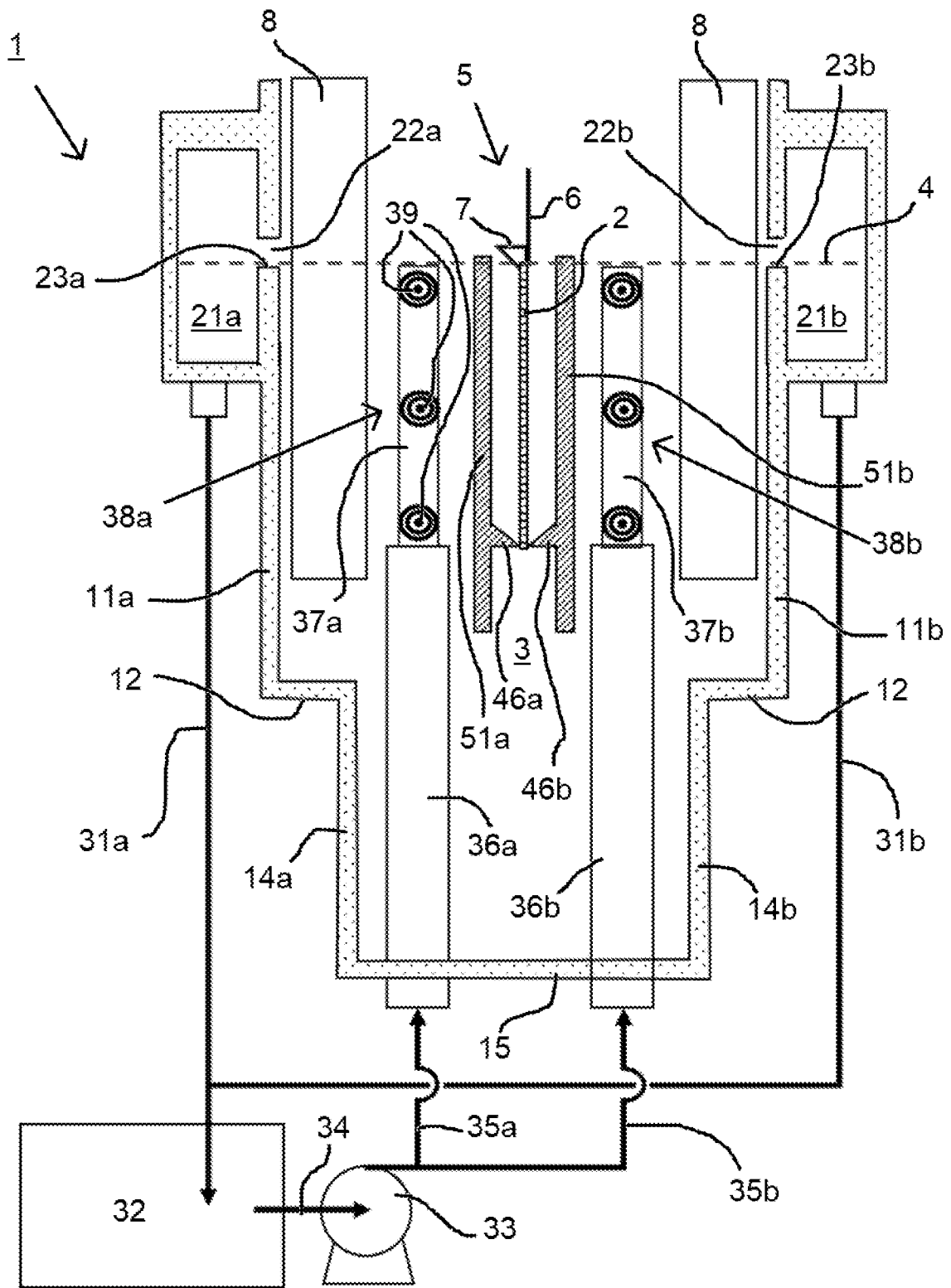


Fig 1

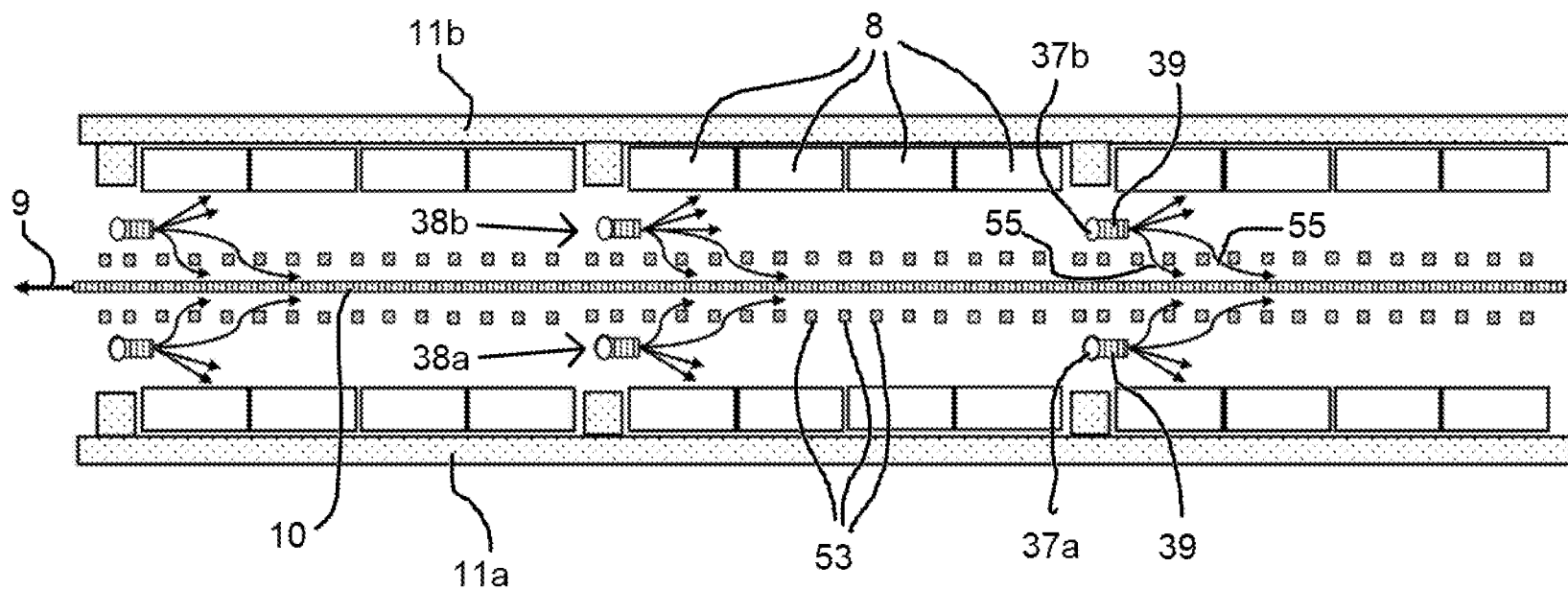


Fig 2



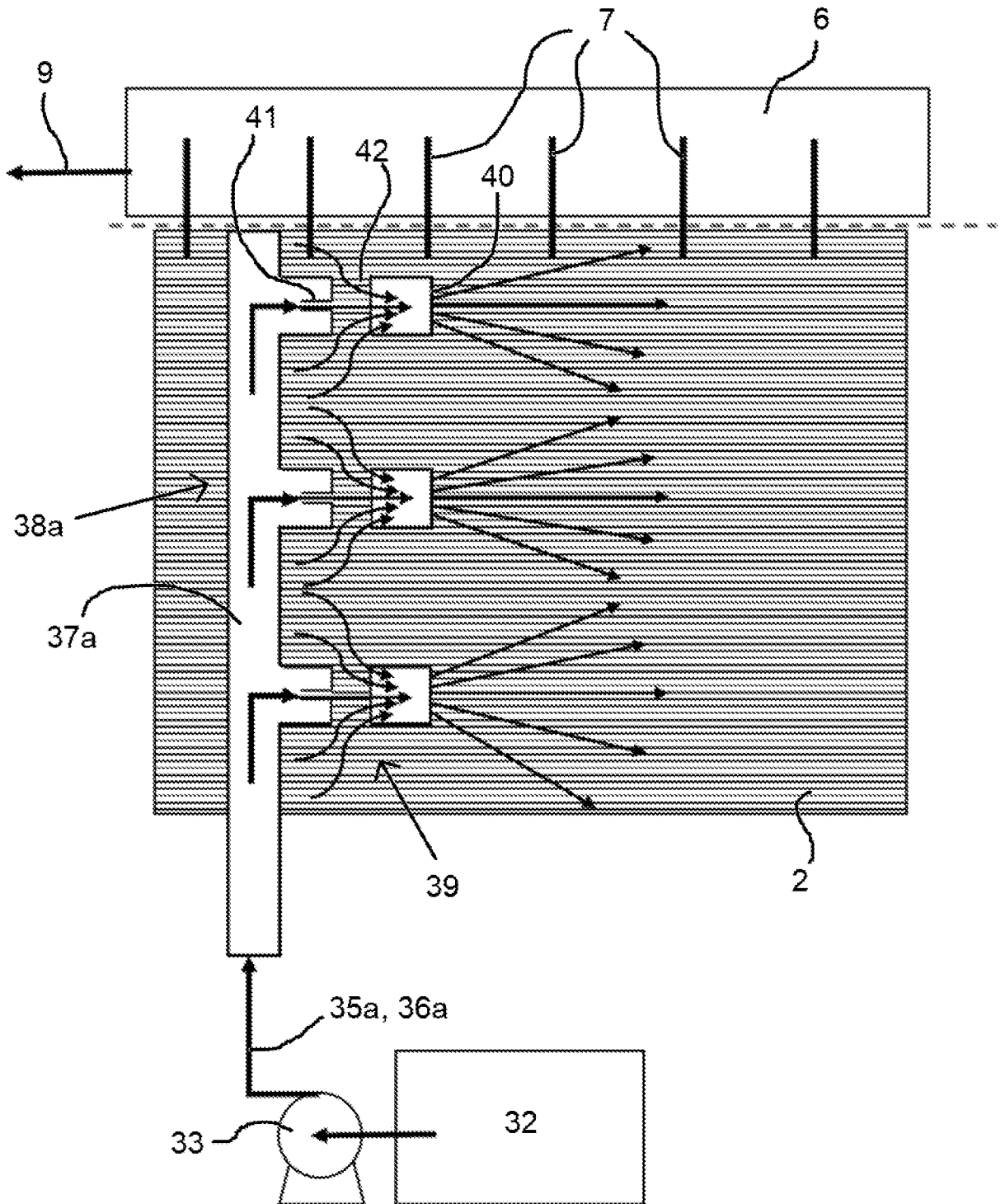
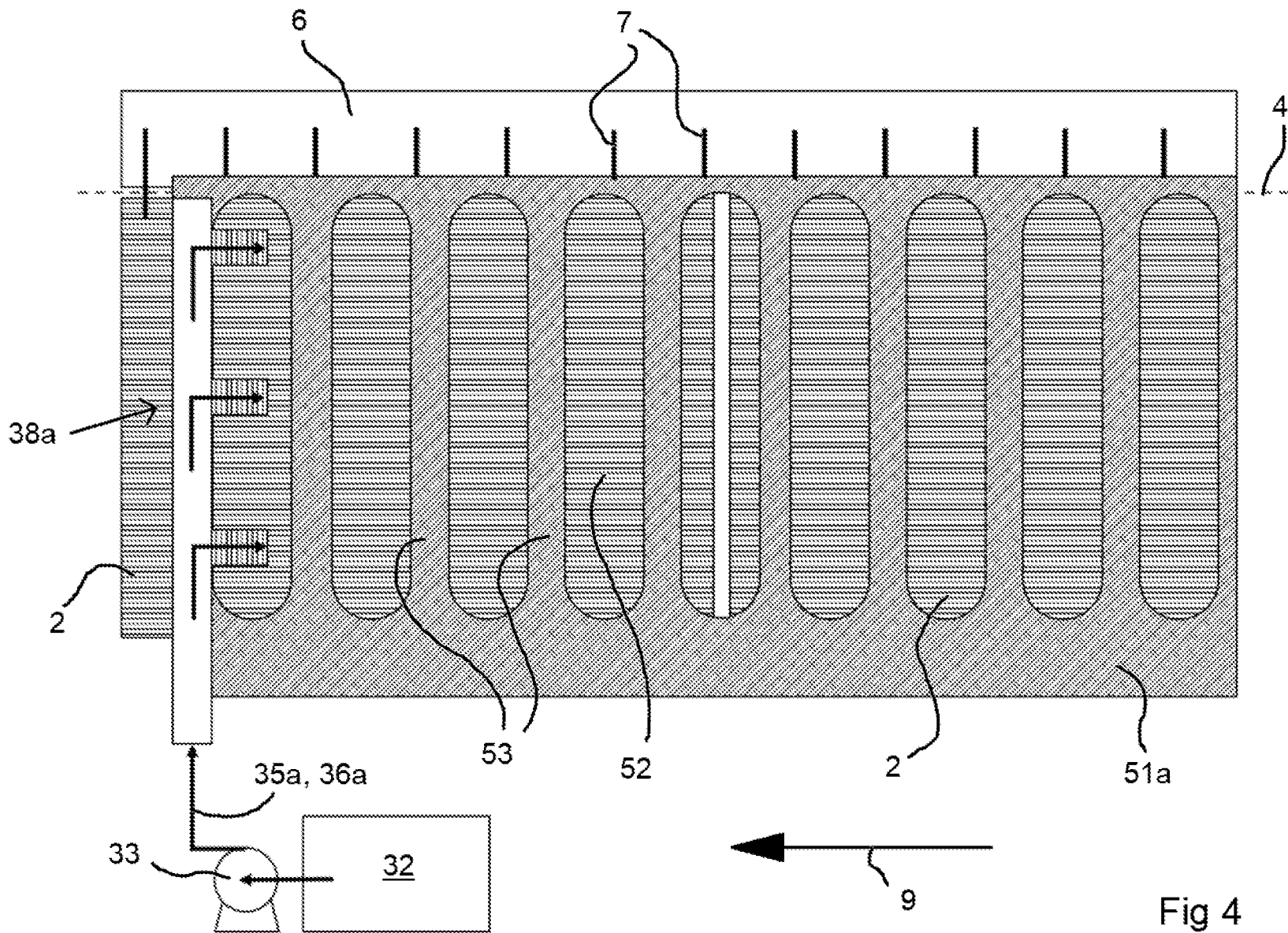


Fig 3



4 / 5

Fig 4

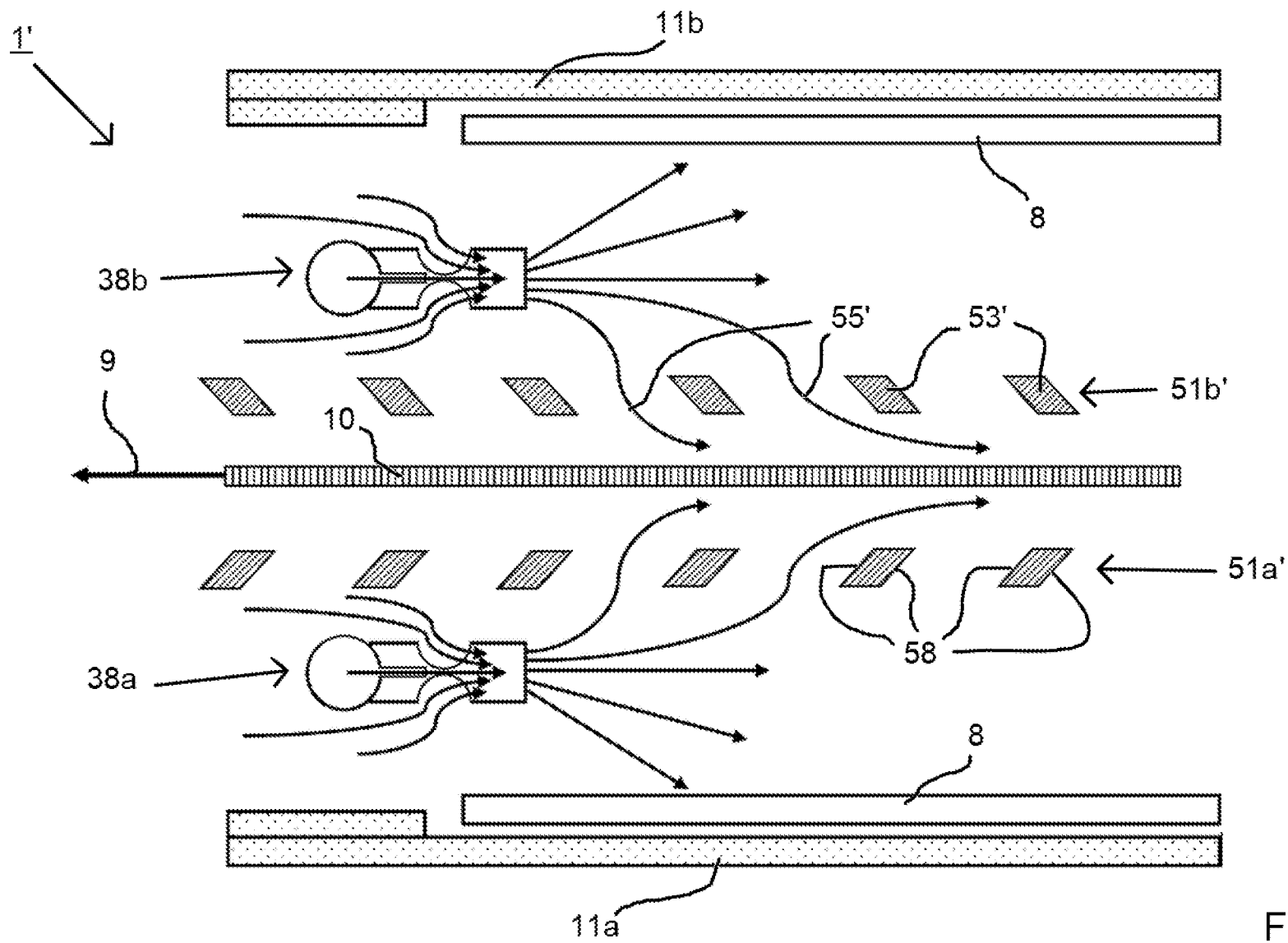


Fig 5

# SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

## RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE
Nederlands aanvraag nr. <b>2030054</b>	Indieningsdatum <b>07-12-2021</b>
	Ingeroepen voorrangdatum
Aanvrager (Naam) <b>Meco Equipment Engineers B.V.</b>	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type <b>15-01-2022</b>	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. <b>SN80410</b>
<b>I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP</b> (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC) <b>Zie onderzoeksrapport</b>	
<b>II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</b>	
Onderzochte minimumdocumentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
<b>IPC</b>	<b>Zie onderzoeksrapport</b>
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
<b>III.</b>	<b>GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES</b> (opmerkingen op aanvullingsblad)
<b>IV. X</b>	<b>GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING</b> (opmerkingen op aanvullingsblad)

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
de stand van de techniek

**NL 2030054**

<p>A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP  <b>INV. C25D5/08 C25D7/06 C25D17/02 H01L31/00</b>  <b>ADD.</b></p>		
<p>Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.</p>		
<p>B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK  Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)  <b>C25D H01L</b></p>		
<p>Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen</p>		
<p>Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)  <b>EPO-Internal, WPI Data</b></p>		
<p>C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN</p>		
Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	<p><b>EENHEID VAN UITVINDING ONTBREEKT zie aanvullingsblad B -----</b></p> <p><b>DE 197 17 511 A1 (ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 29 oktober 1998 (1998-10-29)</b>  * samenvatting *  * figuur 1 *  * kolom 1, regels 55-63 *  * kolom 2, regel 1 - kolom 3, regel 17 *</p>	<b>1, 3-6</b>
X	<p><b>US 4 601 794 A (TSUDA TETSUAKI [JP] ET AL) 22 juli 1986 (1986-07-22)</b>  * samenvatting *  * figuur 4 *  * kolom 2, regels 45-52 *  * kolom 7, regels 22-47 *</p> <p>-----  -/--</p>	<b>1-6</b>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.      <input checked="" type="checkbox"/> Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage</p>		
<p>° Speciale categorieën van aangehaalde documenten</p> <p>"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft</p> <p>"D" in de octrooiaanvraag vermeld</p> <p>"E" eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven</p> <p>"L" om andere redenen vermelde literatuur</p> <p>"O" niet-schriftelijke stand van de techniek</p> <p>"P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur</p> <p>"T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding</p> <p>"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur</p> <p>"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht</p> <p>"&amp;" lid van dezelfde octroofamilie of overeenkomstige octrooipublicatie</p>		
<p>Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid</p> <p><b>29 juni 2022</b></p>		<p>Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type</p>
<p>Naam en adres van de instantie</p> <p>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  NL - 2280 HV Rijswijk  Tel. (+31-70) 340-2040,  Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>De bevoegde ambtenaar</p> <p><b>Lange, Ronny</b></p>

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
 RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
 VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
 de stand van de techniek  
**NL 2030054**

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	DE 103 58 147 C5 (HOELLMUELLER MASCHBAU H [DE]) 22 november 2007 (2007-11-22) * samenvatting * * figuur 3 * * alinea's [0011], [0030] - [0038] * -----	1-6
X	US 2015/252488 A1 (WIENER FERDINAND [DE] ET AL) 10 september 2015 (2015-09-10) * samenvatting * * figuur 1 * * alinea's [0004], [0056] - [0061] * -----	1-6
X,D	US 2005/205429 A1 (GEBHART LAWRENCE E [US] ET AL) 22 september 2005 (2005-09-22) in de aanvraag genoemd * samenvatting * * figuren 9, 10 * * alinea's [0002], [0020], [0036], [0037] * -----	1-6

**AANVULLINGSBLAD B**

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

**1. conclusies: 2-6(compleet); 1(gedeeltelijk)**

Inventive concept I concerns An apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created, wherein the outlet openings are provided on two opposite sides of the transport direction such that a flow of the electrolytic liquid is created and/or wherein at least two, preferably at least three outlet openings are forming a row and wherein at least one of the rows extends in a horizontal direction and/or wherein at least one row extends in a vertical direction.

---

**2. conclusies: 7-10, 22(compleet); 1(gedeeltelijk)**

Inventive concept II concerns an apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created, wherein the apparatus further comprises a reservoir.

---

**3. conclusies: 11-18, 23-30(compleet); 1(gedeeltelijk)**

Inventive concept III concerns an apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

towards an outlet direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created, wherein each flow inducing means is provided with not more than one opening. Inventive concept III also concerns the respective method.

---

4. conclusies: 19-21 (compleet); 1 (gedeeltelijk)

Inventive concept IV concerns an apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created, wherein the transporting means are configured to clamp the substrates at an upper part thereof during the transport through the bath.

---

Het vooronderzoek werd tot het eerste onderwerp beperkt.



**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
de stand van de techniek

**NL 2030054**

In het rapport genoemd octrooigescrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
<b>DE 19717511</b>	<b>A1</b>	<b>29-10-1998</b>	<b>GEEN</b>
-----			
<b>US 4601794</b>	<b>A</b>	<b>22-07-1986</b>	<b>DE 3432821 A1 21-03-1985</b>
			<b>FR 2551467 A1 08-03-1985</b>
			<b>GB 2147009 A 01-05-1985</b>
			<b>US 4601794 A 22-07-1986</b>
-----			
<b>DE 10358147</b>	<b>C5</b>	<b>22-11-2007</b>	<b>CN 1638603 A 13-07-2005</b>
			<b>DE 10358147 B3 19-05-2005</b>
			<b>JP 4652793 B2 16-03-2011</b>
			<b>JP 2005175496 A 30-06-2005</b>
			<b>TW 1374200 B 11-10-2012</b>
-----			
<b>US 2015252488</b>	<b>A1</b>	<b>10-09-2015</b>	<b>AT 516668 A1 15-07-2016</b>
			<b>CN 104781452 A 15-07-2015</b>
			<b>DE 102012221012 A1 22-05-2014</b>
			<b>JP 5938530 B2 22-06-2016</b>
			<b>JP 2015535038 A 07-12-2015</b>
			<b>KR 20150084780 A 22-07-2015</b>
			<b>MY 177802 A 23-09-2020</b>
			<b>TW 201430176 A 01-08-2014</b>
			<b>US 2015252488 A1 10-09-2015</b>
			<b>WO 2014076078 A2 22-05-2014</b>
-----			
<b>US 2005205429</b>	<b>A1</b>	<b>22-09-2005</b>	<b>US 2005205429 A1 22-09-2005</b>
			<b>US 2009205953 A1 20-08-2009</b>
-----			

## WRITTEN OPINION

File No. SN80410	Filing date ( <i>day/month/year</i> ) 07.12.2021	Priority date ( <i>day/month/year</i> )	Application No. NL2030054
International Patent Classification (IPC) INV. C25D5/08 C25D7/06 C25D17/02 H01L31/00			
Applicant Meco Equipment Engineers B.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- Box No. I Basis of the opinion
- Box No. II Priority
- Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- Box No. IV Lack of unity of invention
- Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- Box No. VI Certain documents cited
- Box No. VII Certain defects in the application
- Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner Lange, Ronny
--	--------------------------

## WRITTEN OPINION

Application number  
NL2030054

---

### Box No. I Basis of this opinion

---

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application, this opinion has been established on the basis of:
  - a. type of material:
    - a sequence listing
    - table(s) related to the sequence listing
  - b. format of material:
    - on paper
    - in electronic form
  - c. time of filing/furnishing:
    - contained in the application as filed.
    - filed together with the application in electronic form.
    - furnished subsequently for the purposes of search.
3.  In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

## WRITTEN OPINION

Application number  
NL2030054

---

### Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

---

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step, or to be industrially applicable have not been examined in respect of

- the entire application
- claims Nos. 7-30(compleet); 1(gedeeltelijk)

because:

- the said application, or the said claims Nos. relate to the following subject matter which does not require a search (*specify*):
- the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):
- the claims, or said claims Nos. are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed (*specify*):
- no search report has been established for the whole application or for said claims Nos. 7-30(compleet); 1(gedeeltelijk)
- a meaningful opinion could not be formed as the sequence listing was either not available, or was not furnished in the international format (WIPO ST25).
- a meaningful opinion could not be formed without the tables related to the sequence listings; or such tables were not available in electronic form.
- See Supplemental Box for further details.

---

### Box No. IV Lack of unity of invention

---

1. The requirement of unity of invention is not complied with for the following reasons:

**see separate sheet**

2. This report has been established in respect of the following parts of the application:

- all parts.
- the parts relating to claims Nos. (see Search Report)

## WRITTEN OPINION

Application number  
NL2030054

---

**Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

---

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	
	No: Claims	2-6(compleet); 1(gedeeltelijk)
Inventive step	Yes: Claims	
	No: Claims	2-6(compleet); 1(gedeeltelijk)
Industrial applicability	Yes: Claims	2-6(compleet); 1(gedeeltelijk)
	No: Claims	

2. Citations and explanations

**see separate sheet**

---

**Box No. VII Certain defects in the application**

---

**see separate sheet**

---

**Box No. VIII Certain observations on the application**

---

**see separate sheet**

Reference is made to the following documents:

- D1 DE 197 17 511 A1 (ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 29 oktober 1998 (1998-10-29)
- D2 US 4 601 794 A (TSUDA TETSUAKI [JP] ET AL) 22 juli 1986 (1986-07-22)
- D3 DE 103 58 147 C5 (HOELLMUELLER MASCHBAU H [DE]) 22 november 2007 (2007-11-22)
- D4 US 2015/252488 A1 (WIENER FERDINAND [DE] ET AL) 10 september 2015 (2015-09-10)
- D5 US 2005/205429 A1 (GEBHART LAWRENCE E [US] ET AL) 22 september 2005 (2005-09-22)

## **Re Item IV**

### **Lack of unity of invention**

- 1 Unity
  - 1.1 This Authority considers that the application does not meet the requirements of unity of invention and that there are inventive concepts covered by the claims indicated as follows:
    - Inventive concept I: Claim 1 (partially) and claims 2-6 (completely)
    - Inventive concept II: Claim 1 (partially) and claims 7-10, 22 (completely)
    - Inventive concept III: Claim 1 (partially) and claims 11-18, 23-30 (completely)
    - Inventive concept IV: Claim 1 (partially) and claims 19-21 (completely)
  - 1.2 The reasons for which the inventions are not so linked as to form a single general inventive concept are as follows:
    - 1.2.1 Inventive concept I: Claim 1 (partially) and claims 2-6 (completely)
      - Inventive concept I concerns An apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that,

at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created, wherein the outlet openings are provided on two opposite sides of the transport direction such that a flow of the electrolytic liquid is created and/or wherein at least two, preferably at least three outlet openings are forming a row and wherein at least one of the rows extends in a horizontal direction and/or wherein at least one row extends in a vertical direction.

Inventive concept II: Claim 1 (partially) and claims 7-10, 22 (completely)

Inventive concept II concerns an apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created, wherein the apparatus further comprises a reservoir.

1.2.2 Inventive concept III: Claim 1 (partially) and claims 11-18, 23-30 (completely)

Inventive concept III concerns an apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created, wherein each flow inducing means is provided with not more than one opening.

Inventive concept III also concerns the respective method.

1.2.3 Inventive concept IV: Claim 1 (partially) and claims 19-21 (completely)

Inventive concept IV concerns an apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed towards an outlet

direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created, wherein the transporting means are configured to clamp the substrates at an upper part thereof during the transport through the bath.

1.3 The common concept linking together inventive concepts I-IV is as follows:

An apparatus for electrolytically treating substrates, the apparatus comprising a long bath for an electrolytic liquid, transporting means for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid, the substrates being suspended on said transporting means and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction, the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created.

1.4 The prior art has been identified as document D1 (Reference signs apply to the respective features in D1) and discloses an apparatus for electrolytically treating substrates (Figure 1), the apparatus comprising a long bath ("Badbehälter" 1) for an electrolytic liquid (Abstract), transporting means ("Führungselemente" 2) for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid (cf. figure 1), the substrates being suspended on said transporting means (cf. figure 1 - the substrates 3 are supported by and hang on the "Führungselemente" 2) and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening (cf. figure 1 and column 2, line 1 through column 3, line 17 - implicit feature of the term "Düse") and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction (cf. figure 1), the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created (cf. figure 1).

Furthermore documents D2 (Figure 4, column 7, lines 22-47), D3 (Figure 3, paragraphs 0030-0038 - it is noted that at least a part of the flow is directed a direction opposite to the transport direction -), D4 (Figure 1, paragraphs 0056-0061) and D5 (Figure 9 - it is noted that the transport direction may be seen as the direction the object is inserted into the bath; moreover the vibration can be seen as the translational transport - Paragraphs 0020, 0036-0037) describe such an apparatus.



In addition it is noted that documents D1-D5, all, aim to provide an improved apparatus (Column 1, lines 55-63 in D1, column 2, lines 45-52 in D2, Paragraph 0011 in D3) which preferably provides an increased treatment deposition rate (Paragraph 0005 in D4, paragraph 0002 in D5, cf. page 1, lines 25-32 in the description of the present application) in the same technical field as the present application (namely electroplating - cf. abstracts of D1-D5 and the present application)

1.5 Therefore the common concept linking inventive concepts I-IV is already known. In addition the general technical effect of said common concept is already known in the same technical field. The requisite unity of invention therefore no longer exists inasmuch as a technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features does not exist.

1.6 Furthermore these four inventions solve four different problems, which is discussed in the following:

1.6.1 Inventive concept I:

Inventive concept I shows the following additional technical feature: The outlet openings are provided on two opposite sides of the transport direction such that a flow of the electrolytic liquid is created and/or wherein at least two, preferably at least three outlet openings are forming a row and wherein at least one of the rows extends in a horizontal direction and/or wherein at least one row extends in a vertical direction.

The problem solved by this special technical feature can therefore be construed as: to provide an apparatus enabling the treatment of fragile substrate and/or homogeneous deposits (cf. page 2, line 23 through page 3, line 21)

It follows that this additional technical feature makes a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature.

1.6.2 Inventive concept II:

Inventive concept II shows the following additional alternative technical features: The apparatus further comprises a reservoir.

The problem solved by these additional alternative technical features can therefore be construed as: to provide a continuous supply of electrolytic liquid (cf. page 3, lines 22-28 in the description of the present application)

It follows that this additional technical feature makes a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature.

The features of present claim 22 appear to be related to the provision of a reservoir and were therefore assigned to inventive concept II.

1.6.3 Inventive concept III:

Inventive concept III shows the following additional technical feature: Each flow inducing means is provided with not more than one opening.

The problem solved by this additional alternative technical features can therefore be construed as to provide an apparatus wherein the flow induction means fulfill their task in an optimised manner (cf. page 4, lines 9-13 in the description of the present application)

It follows that this additional technical feature makes a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature.

The method was assigned to inventive concept III as the dependent methods claims mainly refer to the flow inducing.

1.6.4 Inventive concept IV:

Inventive concept IV shows the following additional technical feature: The transporting means are configured to clamp the substrates at an upper part thereof during the transport through the bath.

The problem solved by this additional alternative technical features can therefore be construed as to provide appropriate means for transporting the substrates through the electrolytic liquid (cf. page 5, lines 19-21 in the description of the present application).

It follows that this additional technical feature makes a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature.

1.7 In conclusion the additional technical features of the different concepts are different. Consequently the groups of claims are not linked by common or corresponding special technical features and define therefore four different inventions not linked by a single general inventive concept.

The application, hence does not meet the requirements of unity of invention.

1.8 As a consequence the reasoned statement has been drawn up for those parts of the application which relate to the invention, or group of inventions, first mentioned in the claims (namely inventive concept I).

**Re Item V**

**Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

2 Novelty

The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claims 1-6 is not new.

2.1 Independent claim 1

Document D1 (Reference signs apply to the respective features in D1) discloses an apparatus for electrolytically treating substrates (Figure 1), the apparatus comprising a long bath ("Badbehälter" 1) for an electrolytic liquid (Abstract), transporting means ("Führungselemente" 2) for transporting substrates to be treated electrolytically through said electrolytic liquid (cf. figure 1), the substrates being suspended on said transporting means (cf. figure 1 - the substrates 3 are supported by and hang on the "Führungselemente" 2) and a number of flow inducing means having each at least one outlet opening (cf. figure 1 and column 2, line 1 through column 3, line 17 - implicit feature of the term "Düse") and wherein the outlet opening is directed towards an outlet direction (cf. figure 1), the outlet direction being opposed to the transport direction such that, at least along the length of of the suspended substrates, a flow of electrolytic liquid having a direction opposed to the transport direction is created (cf. figure 1).

Furthermore documents D2 (Figure 4, column 7, lines 22-47), D3 (Figure 3, paragraphs 0030-0038 - it is noted that at least a part of the flow is directed a direction opposite to the transport direction -), D4 (Figure 1, paragraphs 0056-0061) and D5 (Figure 9 - it is noted that the transport direction may be seen as the direction the object is inserted into the bath; moreover the vibration can be seen as the translational transport - Paragraphs 0020, 0036-0037) describe such an apparatus.

2.2 Dependent claims 2-6

In addition documents D1-D5 reveal an apparatus, wherein the outlet openings are provided on two opposite sides of the transport direction such that a flow of the electrolytic liquid is created (cf. figure 4 in D2, figure 3 in D3, figure 1 in D4, figure 9 in D5) and wherein at least two, preferably at least three outlet openings are forming a row (cf. figure 1 in D1, cf. figure 4 in D2, figure 3 in D3, figure 1 in D4, figures 9 and 10 in D5) and wherein at least one of the rows extends in a horizontal direction and wherein at least one row extends in a vertical direction (implicit as the terms "horizontal" and "vertical" are meaningless without specifying the orientation within the apparatus - also cf. figure 1 in D1, figure 4 in D2, figure 3 in D3, figure 1 in D4, cf. figures 9 and 10 in D5) and wherein the outlet openings of a vertical row are connected to a common electrolytic liquid conduit (implicit as all conduits are connected to a single tank in D1-D5; cf. figure 1 in D1, figure 1 in D4, cf. figure 10 in D5).

3 Inventive step

The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claims 1-6 does not involve an inventive step.

The subject-matter of claims 1-6 is not new. Therefore it neither involves an inventive step.

4 Industrial applicability

The present application does fulfill the requirements of patentability, because the subject-matter of claims 1-6 is industrially applicable.

**Re Item VII**

**Certain defects in the application**

5 Further defects

5.1 Reference signs

The features of claims 1-30 are not provided with reference signs placed in parentheses.

5.2 The following orthographical or grammatical mistakes were observed:

claim 27: kopier

claims 27 and 28: "depeponeren"

**Re Item VIII**

**Certain observations on the application**

6 Clarity

Claims 1, 3, 4 and 30 are not clear.

6.1 Independent claim 1

The wording "tegengesteld aan de transportrichting" is not clear. The direction of transport is a process feature which has no clear consequence on the apparatus as the direction of transport can be freely chosen for a given apparatus.

6.2 Dependent claims 3 and 4

The terms "vertical" and "horizontal" have no clear meaning as the orientation of the apparatus is not further defined.

6.3 Dependent claim 30

The term "glass-like" (glasachtig) is unclear as it is not apparent which materials are encompassed by this wording.