(19) Bureau voor de Industriële Eigendom Nederland

(11) **1009157**

(12) C **OCTROOI**[20]

(21) Aanvrage om octrooi: **1009157**

(22) Ingediend: **13.05.1998**

(51) Int.Cl.[7]
H01L21/288, C25D17/10

(30) Voorrang:
14.05.1997 US 856459

(41) Ingeschreven:
17.11.1998 I.E. 1999/01

(47) Dagtekening:
10.01.2000

(45) Uitgegeven:
01.03.2000 I.E. 2000/03

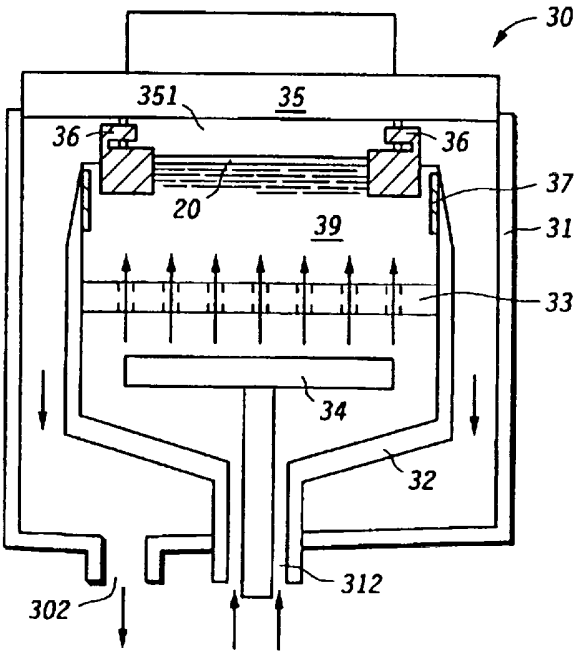
(73) Octrooihouder(s):
MOTOROLA, INC. te Schaumburg, Illinois, Verenigde Staten van Amerika (US).

(72) Uitvinder(s):
Cindy Reidsema Simpson te Austin, Texas (US)
Matthew Thomas Herrick te Austin, Texas (US)
Gregory Scott Etherington te Cedar Creek, Texas (US)
James Derek Legg te Austin, Texas (US)

(74) Gemachtigde:
Dr. R. Jorritsma c.s. te 2517 KZ Den Haag.

(54) **Werkwijze voor het aanbrengen van een materiaallaag op een substraat en een plateringssysteem.**

(57) Een galvaniseringssysteem (30) en -werkwijze maakt de elektrische stroomdichtheid over het oppervlak van een halfgeleiderinrichtingsubstraat (20) uniformer tijdens het plateren, om een meer uniforme of toegesneden aanbrenging van een geleidend materiaal mogelijk te maken. De elektrische stroomdichtheidsmodificatoren (364 en 37) reduceren de elektrische stroomdichtheid nabij de rand van het substraat (20). Door het reduceren van de stroomdichtheid nabij de rand van het substraat (20), wordt het plateren uniformer of kan zodanig worden toegesneden dat iets meer materiaal wordt geplateerd nabij het centrum van het substraat (20). Het systeem kan ook zodanig worden gemodificeerd dat het materiaal dat de elektrische stroomdichtheidsmodificator (364) op structuren (36) portioneert kan worden verwijderd zonder een deel van het boveneinde (35) te hoeven demonteren of op andere wijze de structuren (36) van het systeem te verwijderen. Deze in-situ reiniging reduceert de hoeveelheid uitvaltijd van de apparatuur, verhoogt de levensduur van de apparatuur en reduceert deeltjes-tellingen.



NL C 1009157

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Bureau voor de Industriële Eigendom worden ingezien.

WERKWIJZE VOOR HET AANBRENGEN VAN EEN MATERIAALLAAG OP EEN SUBSTRAAT EN EEN PLATERINGSSYSTEEM

Gebied van de uitvinding

De onderhavige uitvinding heeft in het algemeen betrekking op processen en systemen voor het aanbrengen van lagen op substraten, en meer in het bijzonder op processen en systemen voor het galvaniseren van metaal omvattende lagen op deze substraten.

Achtergrond van de uitvinding

Tegenwoordig vereisen halfgeleiderinrichtingen hogere stroomdichtheden tijdens bedrijf, terwijl ze nog steeds bestand moeten zijn tegen elektromigratie of andere betrouwbaarheidsproblemen. Koper wordt onderzocht als een mogelijk alternatief voor huidige aluminium- of aluminumkopermetallisatie. Een van de meest veelbelovende werkwijzen voor het aanbrengen van koper op een substraat is door gebruikmaking van plateringswerkwijzen, zoals galvaniseren.

Figuur 1 omvat een illustratie van een dwarsdoorsnede van een galvaniseringssysteem 10 volgens de stand van de techniek. Het systeem 10 omvat een kamer 11 met een uitlaatpoort 102. Het systeem omvat verder een beker 12 (container), die een inlaatpoort 112 heeft voor het ontvangen van een plateringsvloeistof en een diffusor 13 binnen de beker 12. Een anode 14 ligt tussen de beker 12 en de diffusor 13. Het systeem 10 omvat verder een boveneinde 15, dat een draaitafel 151 heeft, en klemvingers 152 zijn de kathode voor het systeem 10 en zijn kenmerkend gemaakt van geplatineerd titaan. Tijdens bedrijf van het systeem 10 gaat de plateringsoplossing 19 de beker 12 binnen via de inlaatpoort 112, vloeit langs de anode 14, op welk punt ionen van de anode 14 worden opgelost in de plateringsoplossing 19. De plateringsoplossing 19 stroomt verder omhoog door de diffusor 13 om het substraat 20 te bereiken. De plateringsoplossing 19 vloeit uiteindelijk over de zijden van de beker 12, omlaag tussen de wanden van de beker 12 en de kamer 11, en door de uitlaatpoort 102. De anode 14 en de klemvingers 152 worden onder voorspanning geplaatst om het substraat 20 te plateren.

Tijdens bedrijf van dit systeem 10 volgens de stand van de tech-

niek vindt een niet-uniforme aanbrenging kenmerkend plaats zoals geïllustreerd in figuur 2. Zoals getoond in figuur 2 heeft het halfgeleiderinrichtingsubstraat 20 een basismateriaal 22 dat een isolator, een geleider of een combinatie van isolatoren en geleiders kan zijn met een geleidende kiemlaag 24 die over het basismateriaal 22 ligt. Geplateerd materiaal 26 wordt op de kiemlaag 24 geplateerd. Merk op dat het substraat 20 omgekeerd in het systeem 10 wordt geladen. In figuur 2 is het substraat omgedraaid zodat de laag 26 naar de bovenkant van figuur 2 is gericht. Zoals getoond in figuur 2 is de aanbrenging van het geplateerde materiaal 26 kenmerkend dikker nabij de rand van het substraat 20 en dunner nabij zijn centrumpunt. Deze niet-uniforme aanbrenging veroorzaakt problemen, in het bijzonder als het geplateerde materiaal 26 chemisch mechanisch moet worden gepolijst. Polijsten verwijdert kenmerkend materiaal sneller nabij het centrum en langzamer nabij de randen van het substraat. De combinatie van het dikkere deel van het geplateerde materiaal 26 nabij de rand van het substraat 20 en de lagere polijstsnelheid nabij de rand accentueert de niet-uniformiteit van het geplateerde materiaal 26 na het polijsten. Tijdens het polijsten wordt te veel van het onderliggende basismateriaal 22 verwijderd als gevolg van niet-ideale polijstselectiviteit, of een ring van restmateriaal wordt rond de rand van het substraat 20 achtergelaten, terwijl dit geen van beide is gewenst.

Elektrische robberplaten worden gebruikt bij het plateren van gedrukte-bedradingsplaat-substraten. De robberplaat is bevestigd aan de plaat en wordt destructief verwijderd door het stuk van de plaat dat de robberplaat heeft af te snijden.

Er bestaat een noodzaak om een systeem te creëren dat ofwel uniformer is bij aanbrenging ofwel in staat is tot het plateren van iets meer materiaal nabij het centrum van het substraat vergeleken met zijn randen, om de versnelde polijsting die kenmerkend wordt gezien nabij het centrum van een substraat te compenseren.

Korte beschrijving van de tekeningen

De onderhavige uitvinding wordt geïllustreerd bij wijze van voorbeeld en niet beperking in de begeleidende figuren, waarin gelijke verwijzingscijfers gelijke elementen aanduiden.

Figuur 1 omvat een illustratie van een dwarsdoorsnede van een

plateringssysteem uit de stand van de techniek;

Figuur 2 omvat een illustratie van een dwarsdoorsnede van een gedeelte van een halfgeleidersubstraat nadat een materiaal op het substraat is geplateerd met gebruikmaking van een werkwijze volgens de stand van de techniek;

Figuur 3 omvat een illustratie van een dwarsdoorsnede van een galvaniseringssysteem overeenkomstig een uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding;

Figuur 4 omvat een illustratie van een bovenaanzicht van het plateringsboveneinde die de verhouding illustreert tussen het substraat en de klemstructuren overeenkomstig een uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding;

Figuur 5 omvat een illustratie van een dwarsdoorsnede van een deel van een halfgeleiderinrichtingsubstraat na het plateren van een materiaal met gebruikmaking van een uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding; en

Figuur 6 omvat een illustratie van een dwarsdoorsnede van een plateringssysteem met een anode-ontwerp overeenkomstig een andere uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding.

De deskundige vakman begrijpt dat elementen in de figuren zijn geïllustreerd ten behoeve van de eenvoudigheid en duidelijkheid en niet noodzakelijkerwijs op schaal zijn getekend. De dimensies van een aantal elementen in de figuren zijn bijvoorbeeld overdreven met betrekking tot andere elementen om het begrip van uitvoeringsvorm(en) van de onderhavige uitvinding te helpen verbeteren.

Gedetailleerde beschrijving

Een nieuw galvaniseringssysteem en -proces maakt de elektrische stroomdichtheid over het oppervlak van een halfgeleiderinrichtingsubstraat uniformer tijdens het plateren, om een meer uniforme of toegesneden aanbrenging van een geleidend materiaal mogelijk te maken. De elektrische stroomdichtheidsmodificatoren reduceren de elektrische stroomdichtheid nabij de rand van het substraat, waar de plateringssnelheid anders het hoogst zou zijn. Door het reduceren van de stroomdichtheid nabij de rand van het substraat wordt het plateren uniformer of kan zodanig worden toegesneden dat iets meer materiaal wordt geplateerd nabij het centrum van het substraat. Het systeem kan ook zodanig

worden gemodificeerd dat het materiaal dat de elektrische stroomdichtheidsmodificator op klemstructuren portioneert kan worden verwijderd zonder een deel van het boveneinde te hoeven disassembleren of op andere wijze de boogvormige elektrische stroomdichtheidsmodificator van het systeem te verwijderen. Deze in-situ reiniging reduceert de hoeveelheid uitvaltijd van de apparatuur, verhoogt de levensduur van de apparatuur en reduceert deeltjes-tellingen.

Figuur 3 omvat een illustratie van een dwarsdoorsnede van een galvaniseringssysteem 30 overeenkomstig een uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding. Het systeem 30 is soortgelijk aan systeem 10, echter, systeem 30 omvat klemstructuren 36 met klemdelen 362 (kathode of tweede elektrode) en boogvormige elektrische stroomdichtheids-modificatordelen 364 (eerste voorziening), en een ringvormige elektrische stroomdichtheidsmodificator 37 (eerste voorziening of tweede voorziening, afhankelijk van de uitvoeringsvorm). De klemstructuren 36 zijn geleidend. Het systeem 30 omvat een kamer 31 met een uitlaatpoort 302, en een beker 32 met een inlaatpoort 312 voor het ontvangen van een plateringsvloeistof. Binnen de beker 32 creëert een diffusor 33 een meer laminaire stroming van de plateringsoplossing (ionische vloeistof) 39 door de beker 32. Een anode 34 (eerste elektrode) ligt tussen de beker 32 en de diffusor 33. De anode 34 omvat kenmerkend het materiaal dat op een halfgeleiderinrichtingsubstraat 20 geplateerd zal worden.

Het systeem 30 omvat verder een uiteinde 35 dat een draaitafel 351 en klemstructuren 36 heeft, en een ringvormige modificator 37. De draaitafel 351, diffusor 33, beker 32, en kamer 31 omvatten een niet geleidend materiaal, zoals polyetheen, fluorkoolstoffen (bijvoorbeeld Teflon™), of dergelijke. Deze materialen reduceren de waarschijnlijkheid van een stroomgeleiding of van ongunstige reacties met de plateringsoplossing. De anode 14, de klemstructuren 36 en ringvormige modificatoren 37, mogelijk aanwezige geleidende lagen die zich op het substraat 20 bevinden, zoals de geleidende kiemlaag 24, moeten de enige geleidende materialen zijn die in contact zijn met de plateringsoplossing 39.

Figuur 4 omvat een illustratie van een bovenaanzicht van een halfgeleiderinrichtingsubstraat 20 dat op de draaitafel 351 met klemstructuren 36 wordt vastgehouden. Elk van de structuren 36 omvat een klemdeel 362 en een elektrisch stroomdichtheids-modificatordeel 364.

Het klemdeel 362 en het elektrische stroomdichtheids-modificatordeel 364 zijn geleidend. Het deel 364 is tenminste één mm breder en strekt zich tenminste één mm verder uit naar de anode 34 vergeleken met het gedeelte van deel 362 dat tussen het substraat 20 en de anode 34 ligt. In deze specifieke uitvoeringsvorm ligt de booglengte van elk van de delen 364 in een gebied van circa 5 - 50 mm en is nominaal 25 mm. De hoogte van elk van de boogvormige modificatordelen 364 ligt in een gebied van circa 5 - 15 mm en is nominaal 10 mm. De dikte van elk van de delen 364 ligt in het gebied van circa 2 - 6 mm dik. De ringvormige modificator 37 is geleidend en zodanig gepositioneerd dat zich een ruimte in een gebied van circa 5 - 15 mm tussen de structuur 36 en de ringvormige modificator 37 bevindt. Soortgelijk aan de delen 364 strekt de modificator 37 zich verder uit naar de anode 34. De modificator 37 heeft een omtrek die groter is dan de som van de breedten van de delen 362. Met andere woorden, de modificator 37 is "breder" dan de delen 362.

De ringvormige modificator 37 heeft in het algemeen een hoogte in een gebied van circa 5 - 25 mm en een dikte in een gebied van 10 - 15 micron. In één uitvoeringsvorm is de ringvormige modificator 37 aangebracht nabij de bovenkant van de beker 32. De ringvormige modificator 37 bevindt zich op een willekeurige plaats langs de beker 32 tussen de diffusor 39 en de bovenkant van de beker 32. Kenmerkend is de ringvormige modificator 37 aan de beker 12 bevestigd. De ringvormige modificator 37 kan een continue ring zijn of zou kunnen zijn gesegmenteerd langs de wanden van de beker 32. In één specifieke uitvoeringsvorm zijn zowel de structuren 36 als de ringvormige modificator 37 gemaakt van hetzelfde materiaal als dat wat wordt geplateerd op het substraat 20 voor het reduceren van de waarschijnlijkheid van verontreiniging van de plateringsoplossing 39. Als een kopermateriaal wordt geplateerd, zijn de structuren 36, ringvormige modificator 37 en anode 34 gemaakt van koper. In alternatieve uitvoeringsvormen zouden echter andere materialen gebruikt kunnen worden. De kathode (tweede elektrode) voor het systeem 30 omvat de klemdelen 362. De delen 364 en de ringvormige modificator 37 zijn typen van elektrische stroomdichtheidsmodificatoren voor het systeem 30 en liggen op afstand van het substraat 20.

Een specifiek voorbeeld van het plateren van koper wordt hieronder besproken. Hoewel veel details worden gegeven, is de informatie

bedoeld om de reikwijdte van de uitvinding te illustreren en niet om deze te beperken. Tijdens bedrijf van het systeem 30 gaat de plateringsoplossing 39 de beker 32 binnen via de inlaatpoort 312. De plateringsoplossing omvat koper (Cu), kopersulfaat (CU_2SO_4), zwavelzuur (H_2SO_4), chlorideionen, zoals die van HCl. De plateringsoplossing 39 vloeit langs de anode 34, op welk punt ionen van de anode 34 worden opgelost in de plateringsoplossing 39. De plateringsoplossing 39 vloeit verder naar boven door de diffusor 33 om het substraat 20 te bereiken. De plateringsoplossing 39 vloeit uiteindelijk over de zijkanten van de beker 32, omlaag tussen de wanden van de beker 32 en de kamer 31, en door de uitlaatpoort 302.

Tijdens het eerste gedeelte van het proces is de anode 34 geconditioneerd door het vormen van een koperoxidetype-film op tenminste een deel van de anode 34, in het bijzonder, maar niet beperkt tot, het deel van de anode 34 dat direct naar de structuren 36 is gericht. Na conditionering worden toevoegsels toegevoegd aan de oplossing 39 voordat een halfgeleidersubstraat contact maakt met de plateringsoplossing 39.

Een geleidende kiemlaag wordt gevormd over het primaire oppervlak (inrichtingzijde) van het substraat 20. In dit voorbeeld is het substraat 20 een cirkelvormige wafel. De geleidende kiemlaag 24 bevordert het plateren op het substraat 20. De geleidende kiemlaag 24 omvat kenmerkend een hittebestendig metaal dat materiaal omvat zoals titaan, tantaal, tinaannitride, tantaalnitride en dergelijke. Het substraat 20 met de geleidende kiemlaag 24 wordt dan aangebracht op de draaitafel 351 en wordt op zijn plaats gehouden door de klemdelen 362 van de structuren 36. Het boveneinde 35 wordt dan verlaagd zodat een deel van de structuren 36 en de kiemlaag 24 in contact is met de plateringsoplossing 39. Voorzichtigheid moet worden betracht om het achterzijdige (niet-blootgelegde) oppervlak van het substraat 20 niet in contact te laten komen met de oplossing 39.

Tijdens het plateren worden de anode 34, structuren 36, en ringvormige modificator 37 onder voorspanning geplaatst om een laag 56 plateringsmateriaal aan te brengen. Hoewel de anode 34, structuren 36 en ringvormige modificator 37 positieve of negatieve voorspanningspolariteiten kunnen hebben of elektrisch geaard kunnen zijn, ligt de anode 44 op een positievere potentiaal vergeleken met de structuren 36 en de ringvormige modificator 37. In één specifieke uitvoeringsvorm

liggen zowel de ringvormige modificator 37 als de structuren 36 bij benadering op dezelfde potentiaal. In een andere uitvoeringsvorm is de ringvormige modificator 37 zodanig onder voorspanning geplaatst dat de potentiaal op de structuren 36 tussen de potentiaal van de anode 34 en de ringvormige modificator 37 ligt. De voorspanningscondities kunnen althans nagenoeg constant worden gehouden tijdens het plateren of over de tijd worden gevarieerd (dat wil zeggen gepulseerd (rechthoekgolf), zaagtand, sinusvormig of dergelijke). Zoals gebruikt in deze specificatie omvat het onder voorspanning plaatsen niet het elektrisch laten zweven van die component, maar kan het plaatsen van één van de systeemcomponenten op aardepotentiaal omvatten.

Voor beide uitvoeringsvormen kan het onder voorspanning plaatsen van de structuren 36 en de ringvormige modificator 37 helpen om de stroomdichtheid aan de rand te reduceren, wat op zijn beurt de platerингssnelheid nabij de rand van het substraat 20 reduceert vergeleken ermee als er geen elektrische stroomdichtheidsmodificatoren worden gebruikt. De platering treedt op totdat een gewenste dikte van het geplateerde materiaal 56 is gevormd. In één uitvoeringsvorm is dit kenmerkend in een gebied van circa 6.000 - 15.000 Ångstrom. In tegenstelling tot de stand van de techniek, is de dikte van het geplateerde materiaal uniformer of kan iets dikker zijn in het midden van het substraat 20 zoals geïllustreerd in figuur 5. Merk op dat in figuur 5 het substraat 20 omgedraaid is zodat het geplateerde materiaal 56 naar de bovenzijde van figuur 5 is gericht. De potentiaal op de elektrische stroomdichtheidsmodificatoren zijn ingesteld om de gewenste uniformiteitsresultaten te bereiken. De laag 56 kan zodanig worden aangebracht dat het verschil in dikte van de laag 56 over het middelpunt en een punt binnen tien millimeter van de rand van het substraat niet meer dan vijf procent van de dikte van de laag 56 over het middelpunt is. Tijdens het plateren zijn de bedrijfsparameters behalve die parameters die nadrukkelijk zijn vermeld, de bedrijfsparameters die gewoonlijk in de stand van de techniek worden gebruikt.

De elektrische stroomdichtheidsmodificatoren kunnen niet destructief worden verwijderd van het substraat 20 zoals is gedaan met de robbers volgens de stand van de techniek die in contact staan met de gedrukte bedradingsplaten tijdens het plateren. Er moet nog steeds een navolgende bewerking worden uitgevoerd terwijl het substraat 20 in wafelvorm is. Als de elektrische stroommodificatoren in contact zouden

zijn met het substraat 20 en op destructieve wijze zouden worden verwijderd, zouden navolgende verwerkingsstappen bijna onmogelijk uit te voeren zijn omdat het substraat 20 geen wezenlijk ronde vorm zou hebben. Het gebroken substraat zou deeltjes genereren, zou scherpe randen hebben, en zou waarschijnlijk verder scheuren tijdens navolgende verwerkingsstappen, hetgeen de productie verlaagt.

Na het galvaniseren wordt een verwerking uitgevoerd om een althans nagenoeg voltooide inrichting te vormen. Stappen kunnen chemisch-mechanisch polijsten van de laag 56 omvatten, vormen van aanvullende isolerende lagen en verbindingslagen, indien nodig, en vormen van een passivatielaag over de bovenste verbindingslaag. Als de laag 56 wordt gebruikt voor soldeercontactbobbels, heeft de laag 56 een dikte boven het middelpunt van het substraat die in een gebied van circa 40 - 160 micron ligt en door etsen zijn patroon krijgt.

Nadat het plateren is voltooid, kan een verschillend substraat worden geplateerd of de structuren 36 kunnen worden gereinigd door tenminste een deel van het plateringsmateriaal te verwijderen dat is aangebracht op structuren 36 wanneer de geplateerde laag 56 op het substraat 20 is aangebracht. Reinigen kan op verschillende wijzen worden bewerkstelligd. In één uitvoeringsvorm kan de reiniging plaatsvinden door het instellen van de structuren 36 op een positievere potentiaal vergeleken met de anode 34. In nog een andere uitvoeringsvorm zijn de structuren 36 ingesteld op een positievere potentiaal vergeleken met de ringvormige modificator 37. In deze specifieke uitvoeringsvorm zweeft de anode 34 elektrisch. Als de anode 34 elektrisch zweeft, zal de film die tijdens het conditioneren is gecreëerd op de anode 34 in wezen ongestoord blijven tijdens het reinigingsproces. Als de anode 34 niet mag zweven, zou de film worden aangetast en zal deze geconditioneerd moeten worden. Na de reinigingsstap kunnen aanvullend substraten worden bewerkt.

Het systeem 30 kan ook worden gebruikt om andere materialen waaronder goud en nikkel te plateren. Bovendien kan het systeem worden gebruikt om legeringen aan te brengen. Bijvoorbeeld geleidende contactbobbels die in halfgeleiderinrichtingen worden gebruikt voor balroosterarrays. De geleidende contactbobbels omvatten kenmerkend een loodtin-legering. Lood heeft een oxidatiepotentiaal van +0,126 volt, en tin heeft een oxidatiepotentiaal van +0,136. Daarom wordt tin gemakkelijker geoxideerd vergeleken met lood. De anode 34 zou het metal-

lische element moeten omvatten dat gemakkelijker wordt geoxideerd en niet het andere metallische element. Anders kan de anode 34 putjes krijgen na het plateren van substraten. In dit specifieke geval zou de anode 34 tin maar geen lood moeten omvatten. De plateringsoplossing 39 zal lood en tin in zowel elementaire (gereduceerde) als ionische (geoxideerde) toestanden omvatten. De depositieparameters, in het bijzonder concentraties van lood en tin in de plateringsoplossing en voorspanningscondities voor de anode 34, structuren 36 en ringvormige modificator 37, kunnen worden veranderd om de samenstelling van de legering te modificeren. De legering kan een althans nagenoeg uniforme of gegradeerde (in discrete stappen of continu) samenstelling hebben.

In weer een andere uitvoeringsvorm wordt het systeem 30 gebruikt om andere elektroactieve materialen op het substraat 20 aan te brengen. In deze toepassing zou het materiaal negatief worden geladen, en daarom worden het substraat 20 en de structuren 36 nu de anode en wat eerst de anode 34 was wordt de kathode. Op deze wijze wordt de stroomrichting binnen de plateringsoplossing 39 essentieel omgekeerd.

De onderhavige uitvinding omvat andere uitvoeringsvormen. In één specifieke uitvoeringsvorm worden de structuren 36 gemodificeerd zodat de klemdelen 362 en de delen 364 afzonderlijke stukken zijn. In dit geval zijn de delen 364 en de klemdelen 362 bevestigd aan de draaitabel als individuele componenten. In andere uitvoeringsvormen worden de delen 364 permanent bevestigd aan de klemdelen 362 of zijn een verwijderbaar deel dat van tijd tot tijd van de klemdelen afgenomen kan worden.

Tijdens het plateren kunnen de structuren 36 volledig of gedeeltelijk binnen de plateringsoplossing 39 worden verzonken. De vormen van een of beide van de elektrische stroomdichtheidsmodificatoren zouden afgestemd moeten zijn op de vorm van de rand van het substraat 20. De delen 364 zijn bijvoorbeeld boogvormige delen, en alle punten langs de binnenrand van die boogvormige delen 364 hebben althans nagenoeg gelijke afstanden tot het substraat 20. Als het substraat 20 rechthoekig is met rechte randen, zouden de boogvormige modificatordelen binnenranden hebben die naar het substraat 20 zijn gericht en die althans nagenoeg parallel zijn aan de overeenkomstige rand van het substraat 20.

Alternatieve ontwerpen voor de ringvormige modificator 37 zijn ook mogelijk. In andere uitvoeringsvormen strekt de ringvormige modi-

ficator 37 zich boven de bovenkant van de beker 32 uit. De ringvormige modificator 37 zou bijvoorbeeld gekanteelde randen kunnen omvatten die het mogelijk maken dat de plateringsoplossing 39 tussen de gekanteelde randen en uit de beker 32 stroomt. Op deze wijze is de plateringsoplossing 39 niet in contact met het bovenste deel van de ringvormige modificator 37. Deze zou het meest waarschijnlijk worden gebruikt als een gesegmenteerde ringvormige modificator gebruikt zou worden voor de platering. Soortgelijk aan een vorige uitvoeringsvorm zou de vorm van de ringvormige modificator 37 in het algemeen ongeveer hetzelfde moeten zijn als de beker 32, die in het algemeen is afgestemd op de vorm van het substraat 20. In het geval van een rond substraat 20 hebben de ringvormige modificator 37 en de beker 32 ronde vormen. Als het substraat 20 rechthoekig is, hebben de ringvormige modificator 37 en de beker 32 ook rechthoekige vormen.

In weer andere uitvoeringsvormen zijn alleen delen van de ringvormige modificator 37 geleidend. In één specifieke uitvoeringsvorm is van één segment van de ringvormige modificator 37 de bovenste helft geleidend en zou van een aangrenzend deel van de ringvormige modificator 37 de onderste helft geleidend zijn. In weer een andere uitvoeringsvorm is het gehele bovenste deel of het gehele onderste deel of een willekeurige combinatie daarvan geleidend. In elk geval zou de positionering van de ringvormige modificator 37 zodanig bewerkstelligd moeten worden dat de plateringsuniformiteit geoptimaliseerd is.

Het systeem 30 kan worden bedreven met alleen de structuren 36 of de ringvormige modificatoren 37 als de elektrische stroomdichtheidsmodificatoren. Het gebruik van beide elektrische stroomdichtheidsmodificatoren verhoogt het vermogen om de elektrische stroomdichtheid tijdens het plateren beter te besturen, en maakt daarom meer besturing mogelijk van de variatie in dikte van het geplateerde materiaal 56 over het substraat 30.

In weer een andere uitvoeringsvorm kan de anodevorm worden gemodificeerd om de stroomdichtheid te optimaliseren zodat deze uniformer is over het oppervlak van de wafel. Zoals geïllustreerd in figuur 6 heeft een conisch gevormde anode 64 een tapse rand. Dit verandert de stroomdichtheid nabij het substraat 20. Natuurlijk zijn andere vormen mogelijk.

In de bovenstaande specificatie is de uitvinding beschreven met verwijzing naar specifieke uitvoeringsvormen. De vakman met gebruike-

lijke vakkennis begrijpt echter dat verscheidene modificaties en veranderingen uitgevoerd kunnen worden zonder af te wijken van de reikwijdte van de onderhavige uitvinding zoals die in de onderstaande conclusies uiteen is gezet. Derhalve moeten de specificatie en figuren beschouwd worden in illustratieve veeleer dan in beperkende zin, en al dergelijke modificaties zijn bestemd om binnen de reikwijdte van de onderhavige uitvinding te vallen. In de conclusies dekken de middelen-plus-functie-clausule(s), indien aanwezig, de hierin beschreven structuren die de vermelde functie(s) uitvoeren. De middelen-plus-functie-clausule(s) dekken tevens structurele equivalenten en equivalente structuren die de vermelde functie(s) uitvoeren.

Conclusies

1. Werkwijze voor het aanbrengen van een materiaallaag op een substraat omvattende de volgende stappen:

het plaatsen van een substraat in een plateringssysteem omvattende:

een eerste elektrode;

een tweede elektrode die elektrisch verbonden is met het substraat, waarbij

de tweede elektrode voorzien is van klemdelen en delen voor het modificeren van de elektrische stroomdichtheid, en

elk van de delen voor het modificeren van de elektrische stroomdichtheid in vergelijking met zijn corresponderend klemdeel dichter bij de eerste elektrode ligt, en

een ionische vloeistof die contact maakt met de eerste elektrode, de tweede elektrode en het substraat, waarbij

het voorspannen van de eerste elektrode op een eerste potentiaal en de tweede elektrode op een tweede potentiaal teneinde een materiaallaag aan te brengen op het substraat waarbij de eerste potentiaal verschilt van de tweede potentiaal; en

het verwijderen van het substraat uit het plateringssysteem.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij het substraat cirkelvormig is en elk van de delen voor het modificeren van de elektrische stroomdichtheid een boogvorm heeft.

3. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij tijdens het voorinstellen de laag wordt aangebracht over een eerste punt dichter bij het centrum van het substraat en met een eerste dikte en boven een tweede punt dichter bij een rand van het substraat met een tweede dikte die groter is dan de eerste dikte.

4. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij

het plateringssysteem verder voorzien is van een geleider op afstand van de eerste elektrode, van de tweede elektrode van het substraat; en

een stap wordt uitgevoerd voor het overdragen van tenminste een deel van de materiaallaag van de tweede elektrode naar de geleider na het verwijderen van het substraat uit het plateringssysteem.

5. Werkwijze volgens conclusie 4, waarin tijdens de overdracht de eerste elektrode elektrisch zweeft.

6. Werkwijze voor het aanbrengen van een materiaallaag op een substraat omvattende:

het plaatsen van een substraat in een plateringssysteem dat voorzien is van:

een eerste elektrode;

een tweede elektrode die elektrisch verbonden is met het substraat;

een geleider op afstand van het substraat, van de eerste elektrode en van de tweede elektrode, en

een ionische vloeistof die in contact staat met de eerste elektrode, de tweede elektrode, het substraat en de geleider;

het voorinstellen van de eerste elektrode op een eerste potentiaal en de tweede elektrode op een tweede potentiaal waarbij

de materiaallaag wordt aangebracht op het substraat en op de tweede elektrode, en

waarbij de eerste potentiaal verschillend is van de tweede potentiaal,

het verwijderen van het substraat uit het plateringssysteem; en

het overdragen van tenminste een deel van de materiaallaag van de tweede elektrode naar de geleider.

7. Werkwijze volgens conclusie 6, waarin tijdens het overdragen de geleider wordt voorgespannen op een derde potentiaal en de tweede elektrode op een vierde potentiaal.

8. Werkwijze volgens conclusie 6 of 7, waarin tijdens het overdragen de eerste elektrode elektrisch zweeft.

9. Werkwijze volgens conclusie 6, waarbij

de tweede elektrode deel uit maakt van een kop;

de geleider zich op afstand bevindt van de kop;

waarbij het plaatsen van het substraat in het plateringssysteem verder omvat:

het monteren van het substraat aan de kop; en

het in contact brengen van de kop met de ionische vloeistof.

10. Werkwijze volgens conclusie 6, waarin de tweede elektrische stroomdichtheid-modificeermiddelen voorzien zijn van een ringvormige geleider.

11. Werkwijze voor het aanbrengen van een materiaallaag op een halfgeleidersubstraat omvattende:

het vormen van een zaadlaag op het halfgeleidersubstraat;

het plaatsen van het halfgeleidersubstraat in een plateringssysteem omvatten:

een eerste elektrode;

een tweede elektrode die elektrisch verbonden is met het halfgeleidersubstraat;

een eerste elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheid die zich op afstand bevindt van het halfgeleidersubstraat waarbij de eerste elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheid een eerste typevorm heeft;

een tweede elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheid op afstand van het halfgeleidersubstraat en van de eerste elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheid, waarbij de tweede elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheid een tweede typevorm heeft die verschilt van de eerste typevorm; en

een ionische vloeistof die in contact staat met de eerste elektrode, de tweede elektrode, het halfgeleidersubstraat, de eerste en tweede elektrische stroomdichtheid-modificatoren;

het voorinstellen van de eerste elektrode op een eerste potentiaal, de tweede elektrode en de eerste elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheid op een tweede potentiaal en de tweede elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheid op een derde potentiaal teneinde de materiaallaag op het halfgeleidersubstraat aan te brengen, waarbij de eerste potentiaal verschilt van de tweede potentiaal; en

het verwijderen van het halfgeleidersubstraat uit het plateringssysteem.

12. Werkwijze volgens conclusie 11, verder omvattende het overdragen van tenminste een deel van de materiaallaag van de tweede elektrode op tenminste één van de eerste en tweede elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheden na verwijderen van het substraat uit het plateringssysteem.

13. Werkwijze volgens conclusie 12, waarbij de eerste elektrode elektrisch zweeft tijdens de overdrachtsstap.

14. Werkwijze volgens conclusie 11, waarin de tweede elektrische stroomdichtheid-modificatie-eenheid een ringvormige geleider omvat.

15. Werkwijze voor het aanbrengen van een materiaallaag op een substraat omvattende:

het vormen van een zaadlaag op het substraat;

het aanbrengen van het substraat in een plateringssysteem omvattende:

een eerste elektrode;

een tweede elektrodestructuur die deel uitmaakt van een kop;

een ringvormige geleider op afstand van het substraat, de eerste elektrode en de kop, waarbij geen enkel deel van de ringvormige geleider direct ligt tussen het substraat en de eerste elektrode; en

een ionische vloeistof die in contact staat met de eerste elektrode en de ringvormige geleider, waarbij de ringvormige geleider volledig is ondergedompeld in de ionische vloeistof;

het monteren van het substraat aan de kop waarbij de tweede elektrodestructuur contact maakt met het substraat;

het in contact brengen van de kop met de ionische vloeistof zodanig dat de ionische vloeistof contact maakt met de tweede elektrodestructuur en met het substraat;

het voorinstellen van de eerste elektrode op een eerste potentiaal en van de tweede elektrodestructuur op een tweede potentiaal teneinde een materiaallaag aan te brengen op het substraat, waarbij de eerste potentiaal verschilt van de tweede potentiaal; en

het verwijderen van het substraat uit het plateringssysteem.

16. Werkwijze volgens conclusie 15, waarbij

de ringvormige geleider een dikte en een lengte heeft;

de dikte wordt gemeten in een richting in hoofdzaak parallel aan een primair oppervlak van het substraat;

de lengte wordt gemeten in een richting in hoofdzaak loodrecht op het primaire oppervlak van het substraat; en

de lengte groter is dan de dikte.

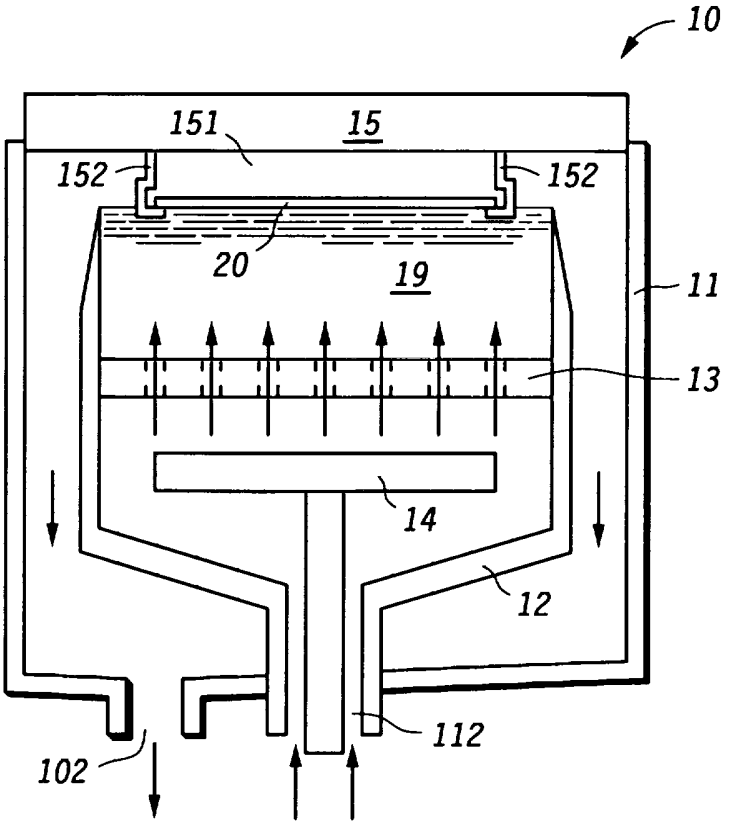


FIG.1

Stand van de techniek

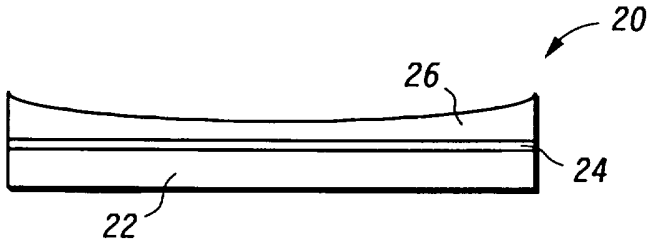


FIG.2

Stand van de techniek

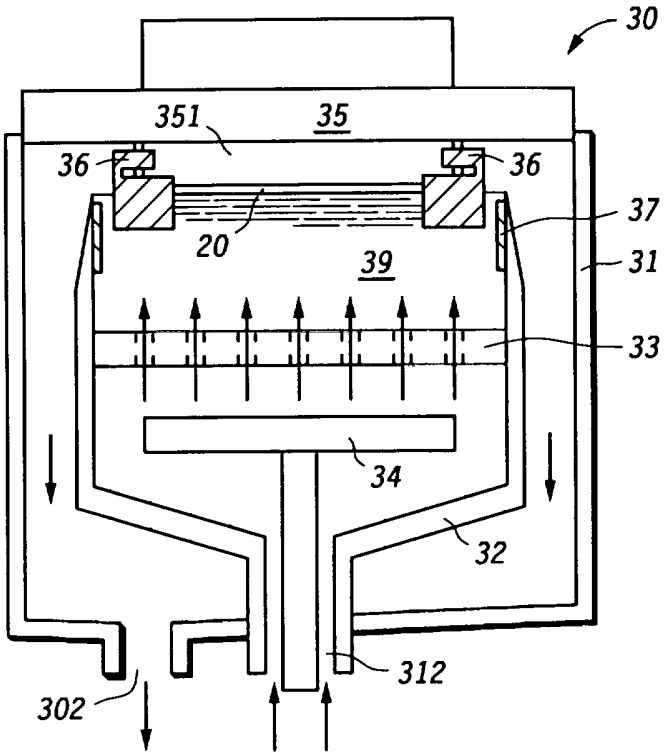

30
351
35
36
36
37
20
39
31
33
34
32
312
302

FIG.3

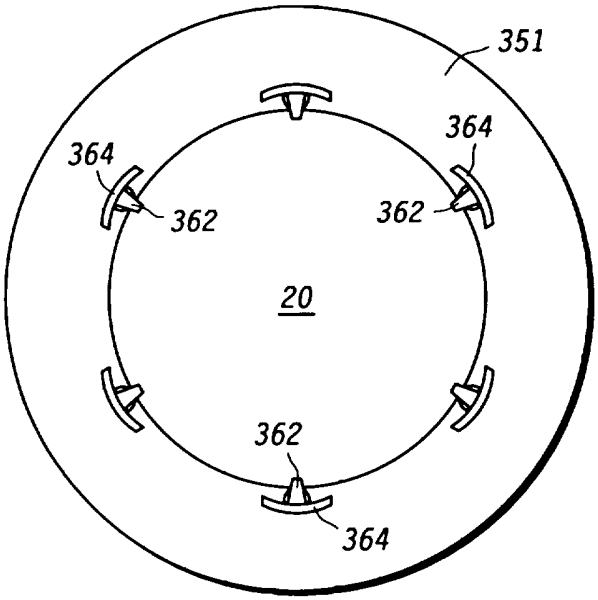

351
364
364
362
362
20
362
364

FIG.4

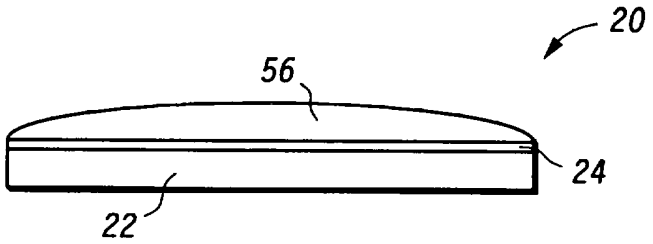


FIG.5

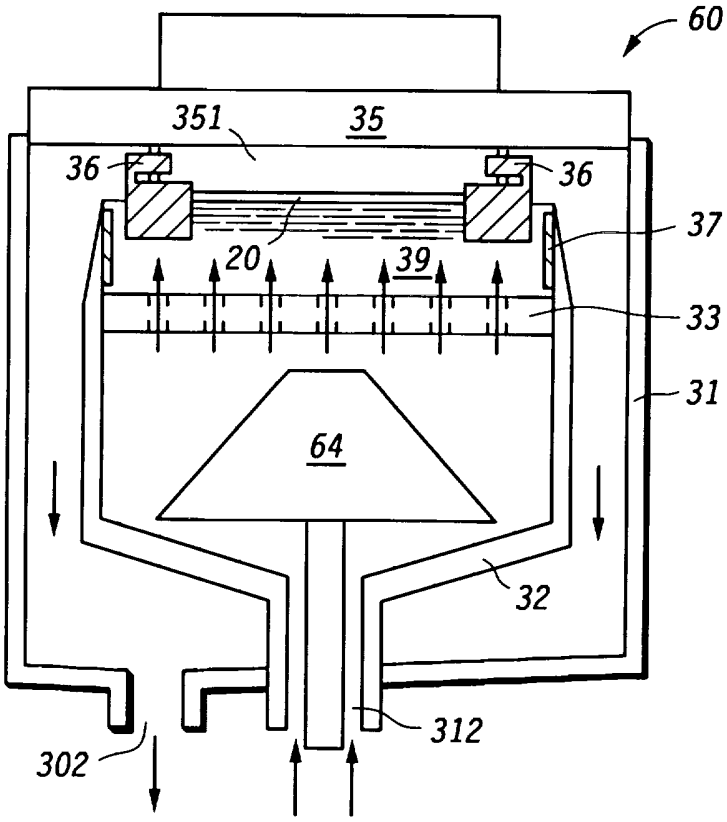


FIG.6

Bure.. . voor de Industriële Eigendom

RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octrooiaanvrage Nr.:
NO 134205
NL 1009157

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR

Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	Internationale classificatie
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 7946 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M11, AN 79-83249B XP002110736 & JP 54 128945 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 5 Oktober 1979 (1979-10-05) * samenvatting * ---	1,3,4	C25D5/00 C25D17/00
A	US 4 678 545 A (G. M. GALIK) 7 Juli 1987 (1987-07-07) * kolom 1, regel 39 - regel 55 * * kolom 2, regel 16 - regel 68 * * figuren 6,7 * ---	1	
A	US 4 720 329 A (M.A. SIRBOLA) 19 Januari 1988 (1988-01-19) * kolom 10, regel 30 - regel 34 * ---	1,9	
A	EP 0 500 513 A (DCM INNOVATION AB) 26 Augustus 1992 (1992-08-26) * kolom 6; conclusies 1-5 * * figuren 1,2 * ---	1	
A	DE 195 47 948 C (ATOTECH DEUTSCHHLAND GMBH) 21 November 1996 (1996-11-21) * kolom 1, regel 12 - regel 18 * -----	1,5	

Onderzochte gebieden van de techniek

C25D
H05K
H01L

Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op :.....

1

Plaats van onderzoek	Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker (EOB)
'S-GRAVENHAGE	29 Juli 1999	Groseiller, P

CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR

- X : op zichzelf van bijzonder belang
- Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie
- A : achtergrond van de stand van de techniek
- O : verwijzend naar niet op schrift gestelde 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 : andere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum
- D : in de aanvrage genoemd
- L : om andere redenen vermelde literatuur
- & : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document

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

NO 134205
NL 1009157

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd ; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

29-07-1999

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
JP 54128945 A	05-10-1979	GEEN	
US 4678545 A	07-07-1987	AU 7435787 A	11-01-1988
		WO 8707654 A	17-12-1987
US 4720329 A	19-01-1988	US 4855020 A	08-08-1989
EP 500513 A	26-08-1992	SE 467976 B	12-10-1992
		DE 69210650 D	20-06-1996
		DE 69210650 T	19-09-1996
		SE 9100507 A	21-08-1992
		US 5427674 A	27-06-1995
		US 5244563 A	14-09-1993
DE 19547948 C	21-11-1996	CA 2241055 A	03-07-1997
		CZ 9801700 A	14-10-1998
		WO 9723665 A	03-07-1997
		EP 0868545 A	07-10-1998

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