

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1021701

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1021701

51 Int.Cl.⁷
H01M8/10, H01M8/24

22 Ingediend: 18.10.2002

30 Voorrang:
29.10.2001 US 10/002730

41 Ingeschreven:
01.05.2003 I.E. 2003/07

47 Dagtekening:
27.05.2003

45 Uitgegeven:
01.08.2003 I.E. 2003/08

73 Octrooihouder(s):
Hewlett-Packard Company te Palo Alto,
Californië, Verenigde Staten van Amerika (US).

72 Uitvinder(s):
Marzio Leban te Corvallis, Oregon (US)

74 Gemachtigde:
Ir. J.M.G. Dohmen c.s. te 5600 AP Eindhoven.

54 PEM-brandstofcel.

57 De hierin beschreven uitvinding heeft betrekking op een nieuw structuurontwerp voor een PEM-brandstofcel, alsook op een nieuwe werkwijze ter vervaardiging van een anode en een kathode via een sputtertechniek. De onderhavige uitvinding kan met waterstof- of directe methanolbrandstofcellen worden toegepast. De geometrie laat het toe dat een ontwerper een compacte brandstofcel kan construeren die bruikbaar is in draagbare apparaten waarbij accu-vermogen is vereist. Als aanvulling op het vergemakkelijken van het in een laag samen verbinden van een aantal brandstofcellen maakt het ontwerp volgens de onderhavige uitvinding het mogelijk dat brandstofcel stapelingen worden gevormd. De hierin beschreven sputtertechniek omvat het sputteren van dunnefilmkatalysatoren op oppervlakken van anoden en kathoden. Ter verkrijging van een hoog effectief oppervlak voor de brandstof en oxidant en de uit te voeren respectieve reacties hiervan kan een poreuze katalysator worden toegepast. Bovendien kan de dikte van de katalysatoren zodanig worden gekozen dat elektrongeleiding wordt ondersteund en dat het aldus mogelijk is om de katalysator en het oppervlak waarop het sputteren wordt uitgevoerd te laten fungeren als een anode en een kathode.

NL C 1021701

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Korte aanduiding: PEM-brandstofcel.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op elektrochemische brandstofcellen en op een werkwijze ter vervaardiging hiervan. Meer in het bijzonder heeft de onderhavige uitvinding betrekking op polymeerelektrolyt-membraanbrandstofcellen ("PEM"), geconstrueerd op een van ribben voorzien substraat met afwisselende anode-kathodegebieden.

Elektrochemische brandstofcellen zetten brandstof en oxidant om in elektriciteit en reactieproducten. Een typische brandstofcel bestaat uit een kathode, een anode en een elektrolyt. De elektrolyt bevindt zich volgens een sandwichconstructie tussen de kathode en de anode. Brandstof, bijvoorbeeld in de vorm van waterstof, wordt aan de anode toegevoerd waar een katalysator, in het bijzonder platina, de volgende reactie katalyseert:

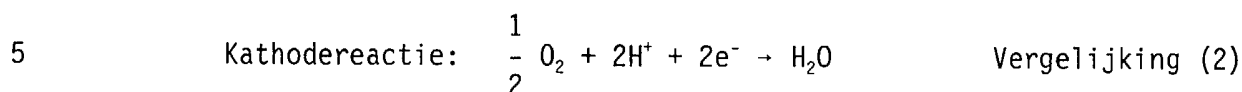
15



De katalysator draagt bij aan het scheiden van de stabiele waterstofbrandstof in waterstofionen en twee elektronen. Aan de kathode wordt een oxidant, in de vorm van zuurstof of zuurstof bevattende lucht, toegevoerd. Om elektriciteit te produceren moeten de waterstofionen en de twee elektronen de kathode bereiken. Dit kan als volgt tot stand worden gebracht. Wanneer de reactie bij de anode optreedt fungeren de twee waterstofionen als kationen en dienovereenkomstig migreren zij door het elektrolytmembraan naar de kathode. De beweging van de twee elektronen kan worden vergemakkelijkt onder toepassing van een uitwendige schakeling die de anode met de kathode verbindt, resulterend in de productie van elektriciteit.

De aan de kathode toegevoerde lucht reageert met de waterstofionen die het membraan zijn gepasseerd en met de elektronen van de uitwendige schakeling ter vorming van vloeibaar water als het

reactieproduct. Deze reactie, weergegeven door Vergelijking 2, wordt in het bijzonder door platina gekatalyseerd.



10 Zoals uit de voorafgaande beschrijving kan worden afgeleid kan de als voorbeeld aangegeven waterstofbrandstofcel elektriciteit en een reactieproduct, namelijk water, produceren.

15 In het verleden zijn brandstofcellen volgens de soort van de in de cel toegepaste elektrolyt in vijf typen ingedeeld, namelijk alkalische, fosforzuur, gesmolten carbonaat, vast oxide en polymeerelektrolyt. De onderhavige uitvinding heeft betrekking op polymeerelektrolytbrandstofcellen, welke cellen ook bekend staan als de proton-uitwisselingsmembraan ("PEM") cellen. In een PEM-cel is de elektrolyt samengesteld uit een dun membraan, vervaardigd uit een polymeer dat overeenstemt met polytetrafluoretheen (PTFE of Teflon(merk), waarbij zwavelzuurgroepen zich in de moleculaire polymeerstructuur bevinden. De zwavelzuurgroepen zijn zure ionen die als een actieve elektrolyt fungeren.

20 Een elektrolytmembraan, dat volgens efficiënte wijze in een brandstofcel functioneert, moet de stroming van ionen door het membraan naar de kathode mogelijk maken, terwijl gelijktijdig moet worden voorkomen dat de stabiele brandstofmoleculen naar de kathode migreren. De in PEM-cellen toegepaste polymeren hebben de beschikking over de tweezijdige bijdragen van het gemakkelijk geleiden van waterstofkernen (H^+ -ionen of protonen) van de anode naar de kathode, terwijl volgens effectieve wijze de stroming van twee atomige waterstof naar de kathode wordt geblokkeerd. De PEM-cel functioneert volgens dezelfde wijze als hiervoor beschreven waarbij wordt verwezen naar de als voorbeeld toegepaste waterstofbrandstofcel, te weten de waterstofprotonen stromen door het elektrolytmembraan en de elektronen worden door een uitwendige

elektrische geleider geleid.

Enkele van de operationele criteria van de verschillende bestanddelen van een brandstofcel zijn als volgt. Waterstofgas of methanolbrandstof wordt uniform over het actieve oppervlak van de anodezijde van het elektrolytmembraan verdeeld. Volgens soortgelijke wijze moet zuurstof of lucht uniform over de kathodezijde van het elektrolytmembraan worden verdeeld. Het elektrolytmembraan moet vochtig worden gehouden. Een katalysator moet uniform over het actieve oppervlak op beide zijden van het elektrolytmembraan zodanig zijn verdeeld dat elke plaats van katalysatordeeltjes gelijktijdig toegankelijk is voor het reactantgas, het polymeerelektrolytmateriaal en een derde materiaal dat een elektrisch geleidend pad vormt. Middelen moeten aanwezig zijn om de stroom van elektronen te verzamelen, welke stroming de elektrische stroom is, over het volledig oppervlak van het membraan, en om een niet-onderbroken elektrisch geleidend stromingspad van de gekatalyseerde oppervlakken van het membraan naar deze stroomcollectororganen te waarborgen. Tenslotte moeten de kanalen of kamers, die het reactantgas bevatten, zijn afgedicht en van elkaar en van de omgevingsatmosfeer zijn geïsoleerd om zowel onnodig verlies van de gassen als, meer in het bijzonder, het potentieel gevaarlijk mengen van de reactanten binnen de cel te voorkomen.

Ervan uitgaande dat aan deze voorwaarden kan worden voldaan, kunnen brandstofcellen in een aantal applicaties worden toegepast. Een algemeen bekende toepassing voor brandstofcellen is het toepassen hiervan als een alternatieve energiebron voor automobielen of bussen. Omdat een enkelvoudige brandstofcel slechts in staat is tot het produceren van een spanning in het gebied van 0,4 tot 0,8 volt, vereisen vele applicaties het elektrisch in serie schakelen van meervoudige cellen waardoor hogere spanningen worden verkregen. Een probleem dat ontstaat bij het toepassen van brandstofcellen in deze stapelingen is dat het toevoegen van aanvullende brandstofcellen de totale afmeting van de

batterij dientengevolge doet toenemen. Conventionele PEM-brandstofcelstapelings worden geconstrueerd met bipolaire koolstofplaten tussen de cellen. Deze platen dragen natuurlijk bij aan de totale afmeting van het ontwerp van de brandstofcel. Indien een brandstofcel als een stationaire energiebron wordt toegepast, kan de afmeting van de cel niet doorslaggevend zijn. Voor draagbare inrichtingen is echter de afmeting en het gewicht van de brandstofcel van groot belang. Er bestaat aldus een behoefte aan compacte brandstofcellen die kunnen voldoen aan de vermogens-eisen van draagbare apparaten, zoals mobiele telefoons, laptop-computers, inademiningsapparatuur, persoonlijke digitale ondersteuningsmiddelen en dergelijke.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een nieuw structuurontwerp voor een PEM-brandstofcel, alsook op een nieuwe werkwijze ter vervaardiging van een anode en een kathode via een sputtertechniek. De onderhavige uitvinding kan worden toegepast met waterstof- of directe methanolbrandstofcellen. De geometrie, die hierna nader zal worden besproken, maakt het mogelijk dat een ontwerper een compacte brandstofcel kan samenstellen die geschikt is voor draagbare apparaten waarbij een accu is vereist. Als aanvulling op de mogelijkheid van het samen in een laag verbinden van meervoudige brandstofcellen maakt het ontwerp van de onderhavige uitvinding de vorming van brandstofcelstapelings mogelijk. De hierin beschreven sputtertechniek omvat het sputteren van dunnefilmkatalysatoren op van ribben voorziene oppervlakken waardoor anoden en kathoden worden gevormd. Ter verkrijging van een hoog effectief oppervlak voor de brandstof en oxidant en hun hierbij te vormen respectieve reacties kan een poreuze katalysator worden toegepast. Bovendien kan de dikte van de katalysatoren zodanig worden gekozen dat elektrongeleiding wordt ondersteund en dat aldus de mogelijkheid bestaat dat de katalysator en het oppervlak, waarop het sputteren werd uitgevoerd, fungeren als een anode en een kathode.

Korte beschrijving van de tekeningen.

De onderhavige uitvinding wordt nu nader beschreven onder verwijzing naar een aantal figuren.

5 Figuur 1 is een dwarsdoorsnede-aanzicht van een uitvoeringsvorm van de brandstofcel volgens de onderhavige uitvinding.

 Figuur 2 is een dwarsdoorsnede-aanzicht van een aantal brandstofcellen volgens een uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding.

10 Figuur 3 is een stroomdiagram waarin de stappen van een uitvoeringsvorm zijn weergegeven voor een werkwijze ter vervaardiging van de brandstofcel volgens de onderhavige uitvinding.

 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een compacte PEM-brandstofcel en op een werkwijze ter vervaardiging van een dergelijke cel. Een typische brandstofcel is samengesteld uit een anode, een kathode
15 en een elektrolyt hiertussen. Zoals hiervoor reeds is aangegeven, zetten brandstofcellen brandstof en een oxidant om in elektriciteit en reactieproducten. Deze handeling staat volgens de stand van de techniek bekend als "brandstofverwerking". Een aanzienlijke hoeveelheid onderzoek is op het gebied van brandstofverwerking uitgevoerd. Voor een overzicht
20 van een aantal sleuteltechnologieën wordt verwezen naar Dicks, A.L., "Hydrogen generation from natural gas for the fuel cell system of tomorrow", Journal of Power Sources, Deel 61, bladzijden 113-124 (1996). Zie ook het Amerikaans octrooischrift 6.200.696 getiteld "International Reforming Fuel Cell Assembly with Simplified Fuel Feed" en het Amerikaans
25 octrooischrift 6.150.049 "Fluid Flow Plate for Distribution of Hydration Fluid in a Fuel Cell".

 De uitvoeringsvormen volgens de onderhavige uitvinding maken gebruik van waterstof of methanol als de brandstof en kunnen worden toegepast onder gebruikmaking van de technologieën zoals beschreven in
30 Dicks en soortgelijke algemeen bekende methoden. Volgens soortgelijke wijze moeten de reactieproducten, die uit de conversie van brandstof en

een oxidant in elektriciteit resulteren, worden verwijderd uit de brandstofcel. Er is aldus sprake van vele, volgens de stand van de techniek bekende technieken om deze taken uit te voeren. Zie bijvoorbeeld het Amerikaans octrooischrift 6.245.454 getiteld "Fuel Cell and Method of
5 Installing Linings on Gas Manifolds of Fuel Cell", het Amerikaans octrooischrift 6.232.008 getiteld "Electrochemical Fuel Cell Stack with Improved Reactant Manifolding and Sealing" en het Amerikaans octrooischrift 6.066.409 getiteld "Electrochemical Fuel Cell Stack with Improved Reactant Manifolding and Sealing". De hierin beschreven
10 uitvoeringsvormen zijn verenigbaar met de toepassing van deze of soortgelijke technieken.

Figuur 1 vertoont een uitvoeringsvorm van de brandstofcel volgens de onderhavige uitvinding. De in Figuur 1 aangegeven uitvoeringsvorm is samengesteld uit drie cellen die samen langs een
15 horizontaal vlak zijn gestapeld. Zoals hiervoor reeds is aangegeven, vereisen de vermogensbehoeften van een bijzondere applicatie vaak het gebruik van een aantal brandstofcellen. Dientengevolge verbinden ontwerpers vaak afzonderlijke cellen in serie of parallel, of een bepaalde combinatie hiervan, om te voldoen aan de energiebehoeften van de
20 bijzondere applicatie. De keuze van het aantal brandstofcellen dat volgens de onderhavige uitvinding kan worden gestapeld is flexibel en kan al naar gelang de bijzondere energiebehoeften van de door de brandstofcel aangestuurde inrichting op maat worden gemaakt. Aldus zouden aanvullende uitvoeringsvormen kunnen zijn samengesteld uit meer cellen, gerangschikt
25 volgens een wijze die overeenkomt met de in Figuur 1 weergegeven uitvoeringsvorm. Een aanvullende uitvoeringsvorm, die hierna onder verwijzing naar Figuur 2 zal worden besproken, heeft betrekking op een ontwerp waarin de brandstofcellen in zowel de horizontale als verticale vlakken zijn gestapeld.

30 De brandstofcel volgens de in Figuur 1 weergegeven uitvoeringsvorm omvat, naast andere aspecten, een omhullingslaag 10 en

een eerste 92, tweede 94 en derde 96 elektrolyt aangebracht tussen een van ribben voorzien substraat. In Figuur 1, van links naar rechts, omvat een eerste van ribben voorzien oppervlak een eerste kathode 32, omvat een tweede van ribben voorzien oppervlak een eerste anode 22, omvat een derde van ribben voorzien oppervlak een tweede anode 24, omvat een vierde van ribben voorzien oppervlak een tweede kathode 34, omvat een vijfde van ribben voorzien oppervlak een derde kathode 36 en omvat een zesde van ribben voorzien oppervlak een derde anode 26. De uitvoeringsvorm volgens Figuur 1 omvat ook een verbindingslaag 40 die een elektrische verbinding tussen de verschillende anoden en kathoden verschafft. Middelen voor het innemen en uitstoten kunnen in aanvullende uitvoeringsvormen, zoals hiervoor besproken, worden toegevoegd om de brandstofverwerking te vergemakkelijken. De verbindingslaag 40 zou volgens een bijzondere uitvoeringsvorm een diëlektrische laag 45, verbindingspunten 51, 52, 53, 54, 55 en 56, een metaalgeleider 60 en een substraat 70 omvatten.

In de uitvoeringsvorm volgens Figuur 1 wordt de omhullingslaag 10 toegepast voor afdichtingsdoeleinden en om structurele integriteit aan de brandstofcel te verschaffen. In termen van de afdichtingsfunctie hiervan is het van belang dat de waterstof- en zuurstofgassen, die zich in de kamers tussen de anoden en kathoden bevinden, worden geïsoleerd. De eerste van deze kamers 80 is gevuld met H_2 , toegepast voor het tot stand brengen van de hiervoor, door middel van Vergelijking 1, beschreven reactie. De tweede kamer 85 is met O_2 gevuld en wordt toegepast voor de door middel van Vergelijking 2 omschreven reactie. De omhullingslaag 10 kan voldoende lang zijn om aanvullend afgedichte kamers te verschaffen waarbinnen de waterstof en zuurstof, toegepast voor het uitvoeren van de chemische reacties die bij de anoden en kathoden optreden, kunnen zijn opgeslagen.

Om ervoor te zorgen dat de omhullingslaag 10 zorgvuldig is verbonden en luchtdicht genoeg is om het handhaven van de waterstof en zuurstof in de eerste 80 en tweede kamers 85, of de andere reactanten in

alternatieve uitvoeringsvormen, mogelijk te maken, kan een hechtmiddel 11, 13 en 15 worden toegepast om de omhullingslaag 10 te hechten aan de bovenzijde van de eerste 12, tweede 14 en derde elektrode-rangschikkingen 16. Hoewel Figuur 1 de uitvoeringsvorm weergeeft waarin de omhullingslaag is verbonden met de bovenzijde van de brandstofcel, kunnen alternatieve uitvoeringsvormen zijn samengesteld uit een omhullingslaag die zich bevindt op de bodem of een zijde van de brandstofcellen. Enkele voorbeelden van hechtmiddelen 11, 13 en 15 die in de uitvoeringsvormen volgens de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast, zijn epoxy of thermisch geharde hechtmiddelen. Volgens een aanvullende uitvoeringsvorm waarin meer dan drie brandstofcellen worden toegepast, kan hechtmiddel op de bovenzijden of andere zijden van deze aanvullende elektrode-rangschikkingen worden aangebracht om aanvullend afgesloten kamers te vormen waarbinnen zich waterstof, zuurstof en dergelijke bevinden.

Zoals reeds eerder is vermeld, zijn de basisbouwstenen van een brandstofcel een anode, een kathode en een elektrolyt. De uitvoeringsvorm volgens Figuur 1 bevat een aantal anoden 22, 24 en 26, een aantal kathoden 32, 34 en 36 en een hiertussen geplaatste elektrolyt. De drie elektrolyten in deze uitvoeringsvorm zijn in Figuur 1 met verwijzingscijfers 92, 94 en 96 weergegeven. De reeks anoden 22, 24 en 26 en kathoden 32, 34 en 36, in één uitvoeringsvorm, zouden met een proton geleidend materiaal en een katalysator kunnen zijn bedekt. Het proton geleidende materiaal zou bijvoorbeeld een gesulfoneerd fluorpolymeer, zoals fluoretheen of Nafion(merk) van DuPont kunnen zijn. Bovendien zou het proton geleidende materiaal zich kunnen bevinden in een poreus diëlektrisch medium 92, 94 en 96 zodat protongeleiding wordt gehandhaafd maar elektrongeleiding wordt voorkomen.

Dunnefilmkatalysatoren zouden op de van ribben voorziene oppervlakken van de elektrode-rangschikkingen 12, 14 en 16 kunnen worden gesputterd waardoor anoden en kathoden met een poreuze katalysator worden gevormd. Een poreuze katalysator bezit het voordeel van het

vertegenwoordigen van een hoog effectief oppervlak voor brandstof en oxidant voor de respectieve reacties hiervan. De dunnefilmkatalysatoren zouden van een zodanige dikte kunnen zijn dat zij ook elektrongeleiding ondersteunen en aldus van zichzelf de kathode en anode zijn. Volgens
5 alternatieve wijze zou een katalysator op het poreuze materiaal kunnen worden aangebracht om elektrongeleiding te ondersteunen en als een anode en een kathode te functioneren. De katalysator zou platina of een andere, volgens de stand van de techniek bekende katalysator kunnen zijn. Als aanvulling op het toepassen van een sputtertechniek om de katalysator of
10 aanvullend poreus materiaal op één of meer van deze uitvoeringsvormen aan te brengen zouden de katalysator en het poreuze materiaal kunnen worden aangebracht onder toepassing van het schaduwmaskeren, over een vooraf in een patroon aangebrachte fotoresist onder toepassing van een lift-off proces of door het aanbrengen in een patroonvorming volgens alternatieve
15 uitvoeringsvormen.

Zoals in Figuur 1 kan worden waargenomen, verschaffen de eerste kathode 32 en de derde anode 26 middelen voor het afdichten van elk uiteinde van de brandstofcel van deze uitvoeringsvorm. Volgens een
aanvullende uitvoeringsvorm zouden zijlagen, in overeenstemming met de
20 omhullingslaag 10, kunnen worden toegepast voor het afdichten van de buitenste kamers van de brandstofcel volgens de onderhavige uitvinding. Net zoals van toepassing was voor de omhullingslaag 10, zou een hechtmiddel kunnen worden toegepast om deze zijlagen met een geschikte locatie te verbinden.

25 Volgens een alternatieve uitvoeringsvorm, waarin de brandstofcel een directe methanolbrandstofcel is, zou de anodekatalysator platina-ruthenium of platina-ruthenium-osmium of platina-ruthenium-osmium-iridium kunnen zijn. Zoals volgens de stand van de techniek bekend is, in plaats van het toepassen van zuivere waterstof als brandstof, zou
30 methanol kunnen worden toegepast. In deze uitvoeringsvorm zou de in kamer 80 opgeslagen H_2 kunnen worden vervangen door een methanol-

waterbrandstof. Volgens soortgelijke wijze zouden de middelen voor het toevoeren van brandstof en het verwijderen van reactieproduct kunnen worden veranderd om de stroming van methanol naar deze uitvoeringsvorm en de verwijdering van koolstofdioxide uit de anode en water uit de kathode mogelijk te maken.

Zoals in Figuur 1 kan worden waargenomen, bezitten de dwarsdoorsnedeconstructies van de anoden 22, 24 en 26 en kathoden 32, 34 en 36 volgens deze uitvoeringsvorm een in wezen trapezoïde-vorm. Deze vorm is gunstig voor het sputterproces. Verschillende katalysatoren en/of elektroden kunnen op elke zijde van de trapezoïde-vorm worden gesputterd door het laten overhellen van het substraat dat de trapezoïde-vormen bevat. De methode van het overhellen van het substraat maakt het mogelijk dat de trapezoïden elkaar zodanig maskeren dat slechts één zijde het neergeslagen materiaal ontvangt. Het laten overhellen van de trapezoïde in de tegengestelde richting zorgt ervoor dat de tegenovergelegen zijde het afgezette materiaal ontvangt. Bovendien verdubbelt de trapezoïde-configuratie het effectieve oppervlak ten opzichte van de volgens de stand van de techniek bekende geometrieën. Deze toename in oppervlak verhoogt op zijn beurt de hoeveelheid katalysator die op de van ribben voorziene oppervlakken door middel van sputteren kan worden aangebracht. Het verhogen van de hoeveelheid beschikbare katalysator maakt een toename in reactiesnelheden, die bij de anoden 22, 24 en 26 en kathoden 32, 34 en 36 volgens deze uitvoeringsvorm optreden, mogelijk. Deze voordelen zouden in alternatieve uitvoeringsvormen ook tot stand kunnen worden gebracht, waarbij de dwarsdoorsnede van de anoden en kathoden een in wezen rechthoekige, vierkante, gekromde of elke andere geschikte vorm zou bezitten.

Ter verschaffing van elektrische geleidbaarheid door de verbindingslaag 40 tussen de anoden 22, 24 en 26 en kathoden 32, 34 en 36 van de verschillende uitvoeringsvormen zou de verbindingslaag 40 kunnen zijn samengesteld uit een metaallaag 60, bedekt met een diëlektrische

laag 45. De verbindingslaag 40 zou ook elektrische paden kunnen bevatten, beginnend bij verbindingspunten 51, 52, 53, 54, 55 en 56 en die de anoden 22, 24 en 26 en kathoden 32, 34 en 36 met de metaallaag 60 en een substraat 70 verbinden. Indien aanvullende anoden of kathoden in andere
5 uitvoeringsvormen worden toegevoegd, zouden overeenkomstige aanvullende verbindingspunten en paden binnen de metaallaag 60 volgens soortgelijke wijze kunnen worden toegevoegd. Zoals in Figuur 1 kan worden waargenomen, doorkruisen de verbindingspunten 51, 52, 53, 54, 55 en 56 de diëlektrische laag 45. De diëlektrische laag 45 isoleert de anoden 22, 24
10 en 26 en kathoden 32, 34 en 36 van de metaalgeleider 60. De diëlektrische laag 45 zou een kunststofmateriaal, bijvoorbeeld polyimide, kunnen zijn. Daarnaast zou de diëlektrische laag 45 een materiaal, zoals bijvoorbeeld siliciumnitride, siliciumdioxide of aluminiumoxide, kunnen zijn.

De metaalgeleider 60 zou elk geschikt geleidermetaal kunnen
15 omvatten. Enkele voorbeelden zijn aluminium, zilver, platina en goud. De metaalgeleider 60 kan zodanig van de gewenste structuur in een patroon zijn voorzien dat de eerste 22, tweede 24 en derde 26 anoden samen zijn verbonden. Bovendien zou de metaalgeleider 60 volgens een zodanige wijze van een patroon kunnen zijn voorzien dat deze de eerste 32, tweede 34 en
20 derde 36 kathoden samen zou verbinden. Deze verbindingen zouden in serie, parallel of een combinatie hiervan kunnen worden uitgevoerd. Een ontwerper is aldus vrij om de beschikbare stroom en spanning van de verschillende uitvoeringsvormen volgens de onderhavige uitvinding in overeenstemming te brengen met de specifieke vermogenseisen van de in
25 combinatie met de brandstofcel toegepaste inrichting. In aanvullende uitvoeringsvormen, die meer brandstofcellen of stapelingen bevatten, verschaft de toevoeging van meer anoden en kathode een ontwerper meer vrijheid in termen van het rangschikken van de verbindingen tussen de
30 verschillende anoden en kathoden in serie, parallel, of een combinatie van beide. Deze vrijheid verschaft aldus een brede mogelijkheid om aan de vermogenseisen te voldoen. Het laatste bestanddeel van de verbindingslaag

40 in deze uitvoeringsvorm is een substraat 70 dat uit siliciumwafer, keramisch materiaal, kunststofmateriaal of dergelijke zou kunnen bestaan.

Een aanvullende uitvoeringsvorm is in Figuur 2 weergegeven, welke uitvoeringsvorm het voor een ontwerper mogelijk maakt om de brandstofcellen volgens de onderhavige uitvinding volgens een verticale wijze te stapelen. In deze uitvoeringsvorm zijn zes brandstofcel-elektrode-rangschikkingen weergegeven, waarvan er drie een ondergelegen laag brandstofcel 115 omvatten en waarvan er drie een bovengelegen laag brandstofcel 110 omvatten. De ondergelegen laag brandstofcel 115 en de bovengelegen laag brandstofcel 110, weergegeven in Figuur 2, bevatten gelijke aantallen brandstofcellen. In andere uitvoeringsvormen hoeven de bovengelegen 10 en ondergelegen 115 brandstofcellen niet hetzelfde aantal brandstofcellen te bevatten. Zoals voor de eerder beschreven uitvoeringsvormen van toepassing was, zou deze uitvoeringsvorm ook middelen voor brandstofinname en verwijdering van gassen voor de bovengelegen 110 en ondergelegen 115 brandstofcellen kunnen omvatten.

De zes brandstofcellen en kamers hiertussen volgens deze uitvoeringsvorm zijn in wezen gelijk aan de hiervoor, onder verwijzing naar Figuur 1 beschreven bestanddelen. Hoewel de inwendige bestanddelen van de brandstofcel in overeenstemming zijn, zijn de buitenlagen van deze uitvoeringsvorm enigszins anders omdat het gewenst kan zijn een elektrische geleidbaarheid te verschaffen tussen de twee horizontale stapelingen van brandstofcellen 110 en 115. De brandstofcellen volgens Figuur 2 kunnen een omhullingslaag 120 omvatten die overeenstemt met de laag zoals hiervoor beschreven onder verwijzing naar Figuur 1. De omhullingslaag 120 volgens deze uitvoeringsvorm zou met behulp van een hechtmiddel kunnen worden bevestigd aan de elektroderangschikkingen die zich in de bovengelegen laag brandstofcel 110 bevinden. In aanvullende uitvoeringsvormen, die meer dan drie elektroden in de bovengelegen laag brandstofcel 110 bevatten, kan de omhullingslaag 120 worden verlengd om deze aanvullende elektroden te herbergen en om een omhulling te

verschaffen om waterstof, zuurstof, methanol/water en dergelijke in te sluiten.

De in Figuur 2 weergegeven drie resterende lagen zijn gelijk aan de hiervoor, in een alternatieve uitvoeringsvorm beschreven
5 verbindingslaag 40. Meer in het bijzonder, een eerste 140 en een tweede
verbindingslaag 150 zouden kunnen zijn samengesteld uit een diëlektrische
laag, verbindingspunten, een metaalgeleider en een substraat. In deze
uitvoeringsvorm kunnen deze bestanddelen worden toegepast zoals zij
hiervoor onder verwijzing naar Figuur 1 werden toegepast om elektrische
10 geleidbaarheid te verschaffen tussen de anoden en kathoden van deze
uitvoeringsvorm. Deze elektrische verbindingen kunnen parallel, in serie
of in een combinatie hiervan worden gemaakt. De eerste verbindingslaag
140 kan worden toegepast om elektrische geleidbaarheid te verschaffen
tussen de anoden en kathoden, die aanwezig zijn in de bovengelegen laag
15 brandstofcel 110. Volgens soortgelijke wijze kan de tweede
verbindingslaag 150 worden toegepast om de anoden en kathoden, die
aanwezig zijn in de ondergelegen laag brandstofcel 115, elektrisch te
verbinden. In één uitvoeringsvorm kan een zijlaag, in overeenstemming
met de eerste 140 of tweede 150 verbindings-laag, worden toegepast om
20 elektrische geleidbaarheid te verschaffen tussen de bovengelegen 110 en
ondergelegen 115 brandstofcellagen. Indien een zijlaag wordt toegepast,
bezit dit het aanvullende voordeel van het verschaffen van structurele
integriteit aan het totale ontwerp. In een alternatieve uitvoeringsvorm
zou een elektrode-rangschikking kunnen worden toegepast om elektrische
25 geleidbaarheid of structurele integriteit aan de bovengelegen 110 en
ondergelegen 115 brandstofcellagen te verschaffen.

Aanvullende lagen van brandstofcellen kunnen in
alternatieve uitvoeringsvormen worden toegevoegd. Elke aanvullende laag
zou verbindingslagen, zoals hiervoor beschreven, kunnen toepassen om
30 elektrische geleidbaarheid aan de verschillende anoden en kathoden hierin
te verschaffen.

In een aanvullende uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding is een werkwijze ter vervaardiging van een PEM-brandstofcel-rangschikking beschreven. Volgens Figuur 3 is deze werkwijze samengesteld uit het verschaffen 210 van een aantal brandstofcellen, waarbij elke brandstofcel van ribben voorziene oppervlakken omvat, toegepast ter vervaardiging van poreuze anoden en poreuze kathoden. Een volgende stap in de werkwijze van deze uitvoeringsvorm kan het aanbrengen 220 van een elektrolyt tussen eerste en tweede, van ribben voorziene oppervlakken zijn. Daarnaast omvat de werkwijze het sputteren 230 van een dunnefilm-katalysator op een eerste, van ribben voorzien oppervlak, gevolgd door het sputteren 240 van een dunnefilmkatalysator op een tweede, van ribben voorzien oppervlak. De werkwijze omvat verder de stap van het bevestigen 250 van een toplaag aan een toprand van de eerste en tweede, van ribben voorziene oppervlakken om daardoor de kamer te omsluiten en een van patroon voorziene bodemlaag voor de eerste en tweede, van ribben voorziene oppervlakken te verschaffen.

Andere uitvoeringsvormen volgens de onderhavige uitvinding zullen voor de deskundigen op dit gebied duidelijk zijn na het bestuderen van de onderhavige beschrijvingsinleiding of na het uitvoeren van de hierin beschreven uitvinding. Het is echter de bedoeling dat de beschrijvingsinleiding en voorbeelden slechts als voorbeeld moeten worden opgevat, waarbij de werkelijke beschermingsomvang en het wezen van de onderhavige uitvinding door de volgende conclusies worden weergegeven.

Conclusies.

1. PEM-brandstofcel, omvattende:
een aantal brandstofcellen (12, 14, 6), waarbij elke cel
5 omvat:
eerste en tweede, van ribben voorziene oppervlakken,
een elektrolyt (92, 94, 96), aangebracht tussen de eerste
en tweede, van ribben voorziene oppervlakken,
waarbij het eerste, van ribben voorziene oppervlak een
10 anode (22, 24, 26) omvat,
waarbij het tweede, van ribben voorziene oppervlak een
kathode (32, 34, 36) omvat, en
waarbij een omhullingslaag (10) is verbonden met een eerste
rand van een reeks van eerste en tweede, van ribben voorziene
15 oppervlakken waardoor een kamer (80, 85) wordt gevormd tussen de
oppervlakken van afwisselende anoden (22, 24, 26) en kathoden (32, 34,
36), en
een verbindingslaag (40) verbonden met een tweede rand van
de eerste en tweede, van ribben voorziene oppervlakken ter verschaffing
20 van elektrische geleidbaarheid tussen bepaalde anoden (22, 24 26) en
kathoden (32, 34, 36).
2. PEM-brandstofcel volgens conclusie 1, waarbij de anode (22,
24, 26) een poreuze dunnefilmkatalysator omvat, gesputterd op het eerste,
van ribben voorziene oppervlak en de kathode (32, 34, 36) een poreuze
25 dunnefilmkatalysator omvat, gesputterd op het tweede, van ribben
voorziene oppervlak.
3. PEM-brandstofcel volgens een of meer van de voorafgaande
conclusies, waarbij de reeks brandstofcellen (12, 14, 16) in één laag
zijn gelokaliseerd.
- 30 4. PEM-brandstofcel volgens een of meer van de voorafgaande
conclusies, waarbij de reeks brandstofcellen (12, 14, 16) in een aantal

gestapelde lagen (110, 115) zijn gelokaliseerd.

5. PEM-brandstofcel volgens conclusie 4, welke cel verder een zijlaag omvat ter verschaffing van elektrische geleidbaarheid tussen de gestapelde lagen (110, 115).

5 6. PEM-brandstofcel volgens een of meer van de voorafgaande conclusies, waarbij de reeks brandstofcellen (12, 14, 16) een in wezen trapezoïde-vorm bezitten.

7. PEM-brandstofcel volgens een of meer van de voorafgaande conclusies, waarbij de elektrolyt een proton geleidend materiaal omvat.

10 8. PEM-brandstofcel volgens een of meer van de voorafgaande conclusies, waarbij de verbindingslaag (40, 140, 150) een substraat (70) onder een van patroon voorziene metaallaag (60) omvat, die paden bevat waardoor de elektriciteit stroomt, waarbij de metaallaag met een diëlektrisch (45) materiaal is bedekt.

15 9. PEM-brandstofcel volgens een of meer van de voorafgaande conclusies, waarbij een eerste kamer (80) een brandstof bevat, gekozen uit de groep bestaande uit waterstof en methanol-water, en waarbij een tweede kamer (85) zuurstof bevat.

20 10. Elektronische inrichting die de brandstofcel volgens een of meer van de voorafgaande conclusies toepast als een energiebron.

FIG. 1

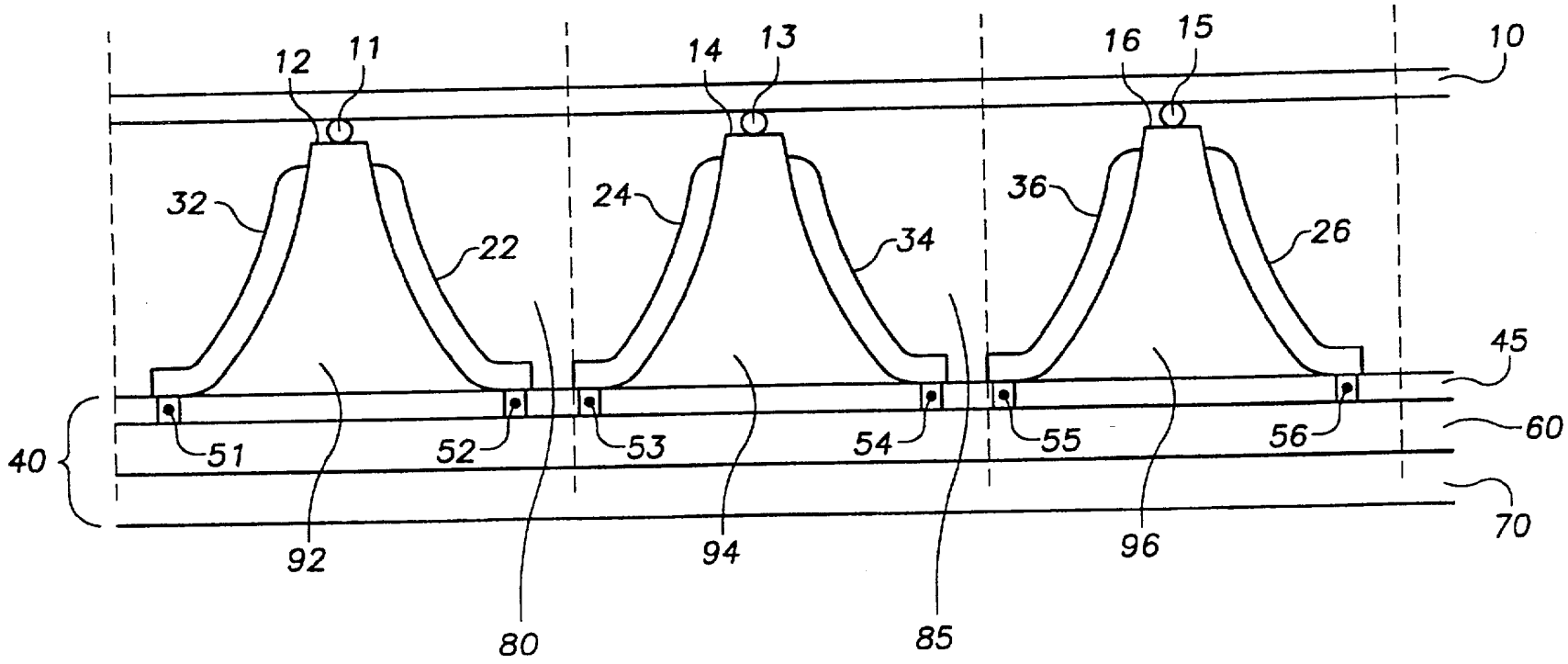


FIG. 2

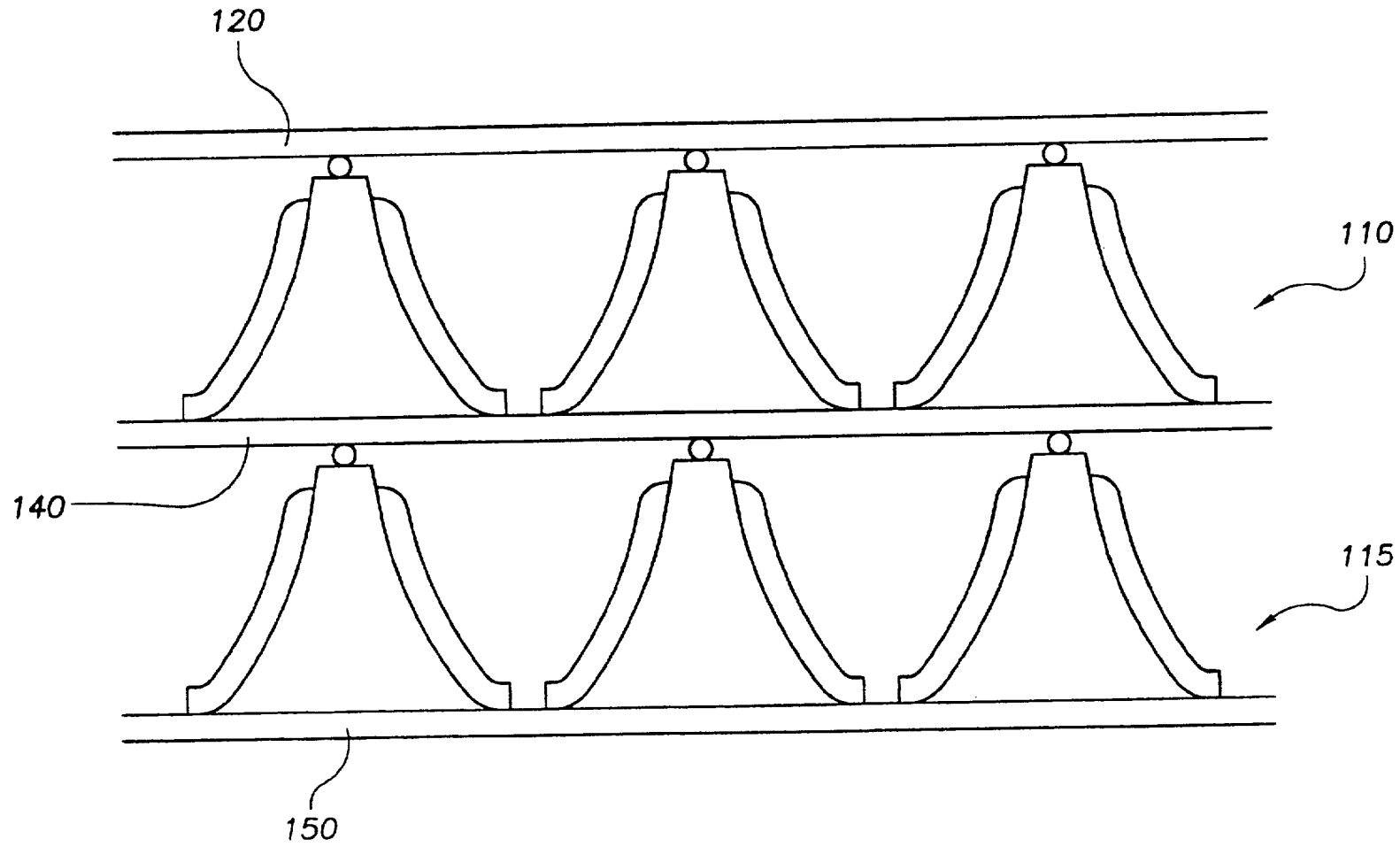
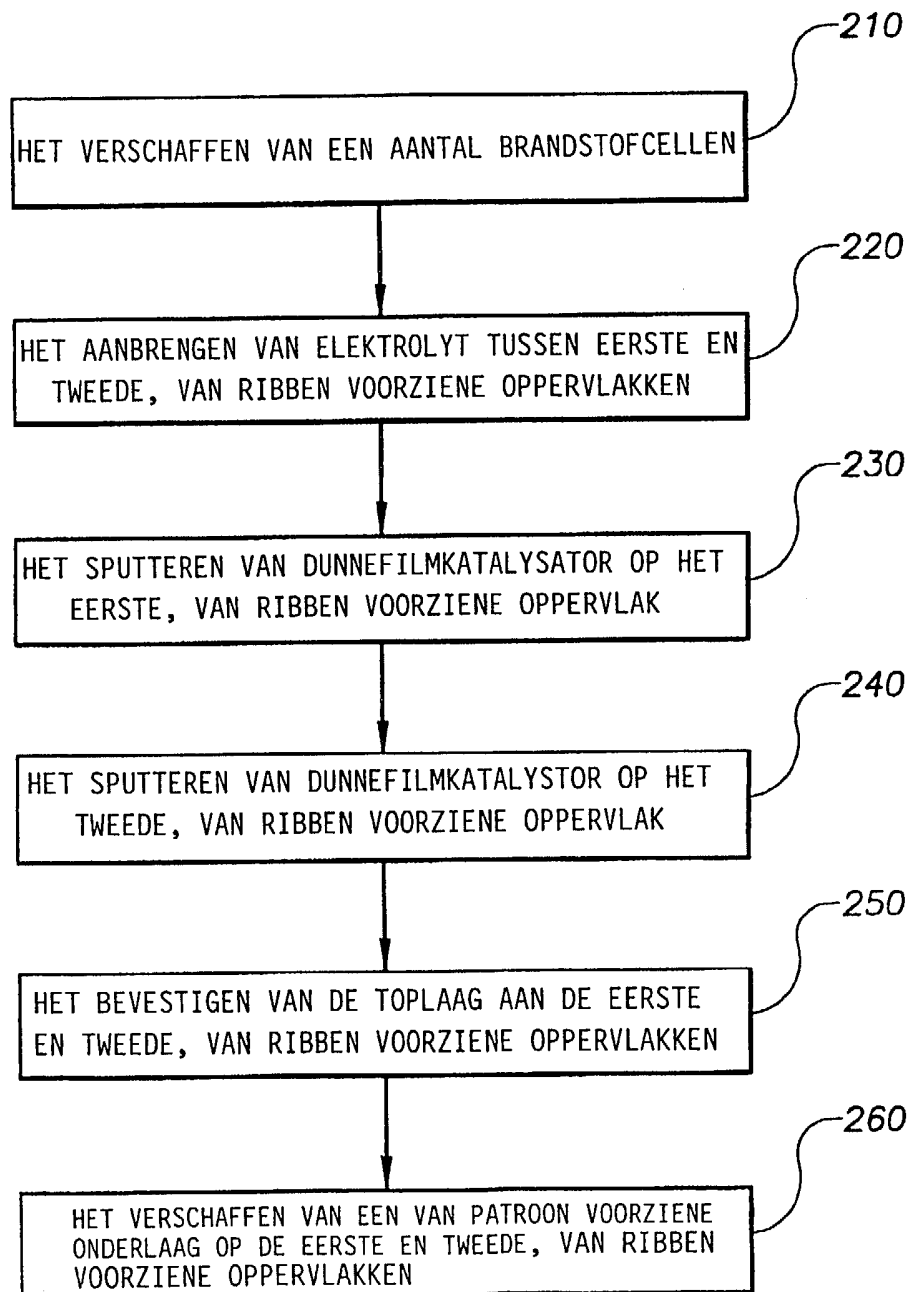


FIG.3



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Van belang zijnde literatuur

Categorie ¹	Vermelding van literatuur met aanduiding, voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) Nr.:	International Patent Classification (IPC)
A	US-A-6 127 055 (SIMMONS), 3 oktober 2000 * kolom 2 regels 50-67; figuren * -----	1-10	H01M8/24 H01M8/10
A	US-A-5 322 744 (KOSEKI), 21 juni 1994 * samenvatting; figuren * -----	1-10	Onderzochte gebieden van de techniek, gedefinieerd volgens IPC 7 H01M Computerbestanden EPO-Internal WPI PAJ Inspec

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

Omvang van het onderzoek:

Volledig

Onderzochte conclusies:

Niet (volledig) onderzochte conclusies met redenen: ²

Datum waarop het onderzoek werd voltooid:

11 maart 2003

Vooronderzoeker: Dr. M.W. de Lange

¹ Verklaring van de categorie-aanduiding: zie apart blad.

² Op grond van artikel 3:45 j° de artikelen 6:4 en 6:7 van de Algemene wet bestuursrecht, kan aanvrager tegen de niet-eenheidsbeslissing bezwaar maken bij het Bureau voor de Industriële Eigendom, binnen 6 weken na de bekendmaking van deze beslissing.

Categorie van de vermelde literatuur:

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

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE
STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN OCTROOIAANVRAGE NR.1021701**

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooigeschriften genoemd in het rapport. De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau 19 maart 2002

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

In het rapport genoemd octrooi- geschrift	datum van publicatie	overeenkomend(e) geschrift(en)	datum van publicatie
US6127055 A	2000-10-03		
US5322744 A	1994-06-21	5041230 A	1993-02-19
		JP3106554B2 B	2000-11-06
		US5234776 A	1993-08-10
