

(19)



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

(11)

1001168

(12) C OCTROOI²⁰

(21)

Aanvraag om octrooi: 1001168

(51)

Int.Cl.⁶
H01M2/36

(22)

Ingediend: 11.09.95

(41)

Ingeschreven:
13.03.97

(47)

Dagtekening:
13.03.97

(45)

Uitgegeven:
01.05.97 I.E. 97/05

(73)

Octrooihouder(s):
Stichting voor de Technische Wetenschappen
te Utrecht.
Stichting Scheikundig Onderzoek in Nederland
te Den Haag.

(72)

Uitvinder(s):
Erik Maria Kelder te Nootdorp
Michiel Johannes Gerardus Jak te Nieuwerkerk
a.d. IJssel
Johannes Schoonman te Wassenaar

(74)

Gemachtigde:
Drs. A. Kupecz c.s. te 1000 HB Amsterdam.

(54)

Werkwijze voor het vervaardigen van een lithiumbatterij.

(57)

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het op economische wijze door middel van explosiever-
dichten vervaardigen van lithiumbatterijen. Daartoe wordt kathode-, elektrolyt- en/of anodemateriaal opgeno-
men in een drager. Volgens een voorkeursuitvoering is de drager een kunststof. Dit maakt het gemakkelijk
hanteren van het materiaal mogelijk, terwijl tevens dunne lagen kunnen worden gemaakt. Volgens een voor-
keursuitvoering is het kunststofmateriaal een lithiumionen geleidende kunststof.

NL C 1001168

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

Werkwijze voor het vervaardigen van een lithiumbatterij

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een lithiumbatterij, welke de stappen omvat van het

- in een holle buis brengen van kathodemateriaal, elektrolytmateriaal en anodemateriaal, waarbij het elektrolytmateriaal een voor lithiumionen geleidend en voor elektronische ladingsdragers (elektronen en gaten) niet geleidend materiaal is en het kathodemateriaal en anodemateriaal van elkaar scheidt, ten minste het kathodemateriaal een keramisch materiaal is en ten minste één van het kathodemateriaal en het anodemateriaal een lithiumhoudend materiaal is,
- afsluiten van de buis met afsluitmiddelen,
- explosief verdichten van de buis.

In deze aanvraag wordt onder "batterij" een stapeling begrepen van een of meer cellen, waarbij tussen de cellen slechts een stroomcollector volstaat. Onder een "cel" wordt verstaan een stapeling van achtereenvolgens een stroomcollector, een anode, een elektrolyt, een kathode en een stroomcollector.

Een werkwijze als in de aanhef genoemd is bekend. Hierbij wordt een aluminium buis, voorzien van een isolerende Teflon binnenbuis gevuld met lagen van achtereenvolgens lithiummangaanoxide als kathodemateriaal, lithiumoxidehoudend bori-umfosfaat als elektrolytmateriaal en grafiët als anodemateriaal. Elk van de materialen wordt in de vorm van een poeder met geringe deeltjesgrootte (in de orde van 1 μm) in de buis gebracht, door vele malen (in de orde van 200 keer) tikken voorverdicht en vervolgens met een hydraulische inrichting aan een verdere verdichting onderworpen alvorens het volgende materiaal wordt aangebracht. Na het afsluiten van de buis met een stop wordt de buis explosief verdicht door de buis aan een uiteinde en over de lengte ervan te voorzien van een bij ontsteking drukopbouwende springstof, en deze tot ontsteking te brengen. Hierbij ontstaat een uiterst hoge druk welke de materialen verdicht en het contact-oppervlak tussen de korrels en de lagen onderling vergroot.

10 011 68 .

De werkwijze heeft het nadeel dat deze tijdrovend en omslachtig is. Daarenboven is het moeilijk dunne lagen te vervaardigen terwijl het risico van kortsluiting tussen anodemateriaal en kathodemateriaal toeneemt.

5 De onderhavige uitvinding beoogt deze nadelen op te heffen en een economisch aantrekkelijke werkwijze te verschaffen voor de vervaardiging van explosief verdichte lithiumbatterijen.

Daartoe wordt de werkwijze volgens de uitvinding gekenmerkt doordat ten minste een van de materialen in fijnverdeelde poedervorm wordt ingebracht in een drager alvorens in contact te worden gebracht met een van de andere materialen.

Het opnemen in een drager maakt het mogelijk het poedervormige materiaal gemakkelijker te hanteren. De drager kan
15 een vloeibare drager of een vaste drager zijn.

Volgens een voorkeursuitvoering van de werkwijze volgens de uitvinding wordt de drager met daarin het fijn verdeelde materiaal verwerkt tot een vaste film alvorens in de buis te worden gebracht.

20 Een dergelijke film kan worden vastgepakt en gemakkelijk worden gestapeld.

Volgens een gunstige uitvoeringsvorm wordt als drager voor de verwerking tot een vaste film een kunststof toegepast.

Het opnemen van vulstoffen in kunststoffen is een
25 algemeen bekende techniek en deze kan met voordeel worden benut voor de snelle en eenvoudige vervaardiging van gestapelde lagen kathode-, elektrolyt- en anodemateriaal.

Volgens een zeer gunstige uitvoeringsvorm is de kunststof een lithiumionen-geleidende kunststof.

30 Aangezien de prestaties van een lithiumbatterij in hoofdzaak worden beperkt door de mate van elektrische geleiding van lithiumionen in de batterij, maakt de uitvinding het mogelijk de kathodelaag, de elektrolytlaag en/of de anodelaag en daarmee de lithiumbatterij aanmerkelijk te verbeteren.

35 De uitvinding zal thans in meer detail worden beschreven en aan de hand van een voorbeeld nader worden toegelicht.

De figuur illustreert een werkwijze voor het doorwikkelen vervaardigen van een batterij.

10 011 68 .

Lithiumbatterijen en in het bijzonder herlaadbare lithiumbatterijen zijn in het vak welbekend. Zij bevatten als kathodemateriaal bijvoorbeeld zuivere of gedoteerde lithium-nikkeloxide, lithiumcobaltoxide en bij voorkeur lithium-mangaanoxide. Als anodemateriaal zijn onder andere metallisch lithium, koolstof in al haar chemische hoedanigheden, in het bijzonder turbostratisch grafiet of met bijvoorbeeld borium, fluor of boriumnitride gemodificeerd koolstof, waarin lithium atomair of in metallische vorm is opgenomen, bekend. Het kathodemateriaal en het anodemateriaal worden gescheiden door elektrolytmateriaal. Dat moet permeabel zijn voor lithiumionen maar niet voor lithiatomen en het mag geen elektronische geleider zijn. In de bekende lithiumbatterijen wordt als elektrolytmateriaal gebruik gemaakt van polymeren zoals Nafion enz. (zie Koksang R. et al.; Review of hybrid polymer electrolytes and rechargeable lithium batteries. Solid State Ionics 69, blz. 320-335, 1994). Meer materialen voor anode, kathode en elektrolyt, welke veel keramische materialen zijn, zijn beschreven in Julien, C. et al. (red., Solid state batteries: materials design and optimization, Kluwer Academic Publications, 1994) en in Pistoia G. (red., Lithium batteries; Industrial Chemistry Library, deel 5, Elsevier, 1994). Voor het elektrolytmateriaal kan met voordeel gebruik worden gemaakt van op sulfide gebaseerd elektrolytmateriaal, zoals beschreven door Bruce P.G. (red., Solid State Electrochemistry, Cambridge University Press, 1995).

Een cel omvat een kathode, een elektrolyt en een anode. Wanneer cellen worden gestapeld dienen de kathode en anode van twee aanliggende cellen te worden gescheiden door een elektronisch geleidende, voor lithium of lithiumionen niet permeabele laag. Hiervoor wordt meestal een metaallaag toegepast, bijvoorbeeld koper of aluminium. Ook aan de uiteinden van een cel, of stapeling van cellen, wordt meestal een goed elektronisch geleidend materiaal toegepast als stroomcollector.

Tijdens het opladen van een lithiumbatterij kunnen door het aanleggen van een spanning over kathode en anode elektronen naar een anode worden gevoerd. Als gevolg hiervan bewegen positief geladen lithiumionen uit het kathodemateriaal via het elektrolytmateriaal naar de anode, waar zij een elek-

10 01 165 .'

tron opnemen. Aldus wordt de batterij opgeladen. Bij gebruik van de batterij bewegen de lithiumionen naar de kathode, terwijl de elektronen buiten de cel om naar de kathode lopen. Hierdoor wordt de batterij ontladen.

5 Voor toepassing van de uitvinding is ten minste één van de materialen een poedervormig materiaal. Bij het gebruik van een poedervormig materiaal voor de vervaardiging van een lithiumbatterij worden eigenschappen zoals inwendige weerstand en oplaadtijd beïnvloed door de mate waarin de korrels van het
10 poedervormige materiaal elkaar raken, en de mate waarin korrels van twee aanliggende lagen met elkaar in contact zijn. Om het contactoppervlak tussen de korrels onderling en tussen aanliggende lagen te vergroten worden deze volgens de stand van de techniek onder hoge druk hydraulisch op elkaar geperst.
15 De verbetering die dit tot gevolg heeft is nog niet bevredigend. Bij dynamisch verdichten, d.w.z. verdichten onder invloed van een explosie (zie Prümmer, P., Explosivverdichten pulvriger Substanzen, Springer Verlag, Berlijn, 1987), zijn de drukken die optreden kortstondig zo hoog dat een sterke ver-
20 groting optreedt van het contactoppervlak, niet alleen tussen de korrels onderling maar ook tussen de verschillende aanliggende materiaallagen. Onder de door de explosie in het materiaal veroorzaakte omstandigheden kunnen in het korrelvormige materiaal ook roosterfouten en andere defecten ontstaan die de
25 permeabiliteit voor lithiumionen vergroten.

Voor de snelle en economische vervaardiging van lithiumbatterijen wordt volgens de uitvinding gebruik gemaakt van fijn in een drager verdeeld materiaal. De drager kan een vloeistof of een vaste stof zijn. Het verdelen van het materi-
30 aal in een vaste stof kan bijvoorbeeld geschieden door de drager in vaste, vloeibare of gesmolten vorm met het materiaal te mengen en zonodig af te laten koelen. Indien de vaste stof wordt opgelost in een geschikt oplosmiddel, en het oplosmiddel vervolgens wordt verwijderd, dan kan dit desgewenst onder ver-
35 warmen en onder verlaagde druk gebeuren. Opgenomen in een geschikte drager kan het materiaal gemakkelijk worden gehanteerd, hetgeen de vervaardiging van de batterij vergemakkelijkt. Het te verdichten poeder kan ook gemengd worden met een monomeer (vloeibaar of vast), welke vooraf of tijdens het ex-
40 plosief verdichten gepolymeriseerd wordt.

1001168.

Volgens een voorkeursuitvoering wordt als drager een kunststof toegepast. Hiermee kunnen gemakkelijk materiaal bevattende films worden vervaardigd. Met voordeel kan de kunststof worden opgelost in een geschikt oplosmiddel, de oplossing met het materiaal worden gemengd, en het oplosmiddel worden verwijderd. Door deze behandeling kunnen poriën in het kunststofmateriaal ontstaan hetgeen de mogelijkheid tot verdichten bevordert. Ook zonder gebruik van een oplosmiddel vervaardigde kunststoffilms kunnen worden verdicht, aangezien de pakking van polymeerketens in een kunststof verre van optimaal is.

Volgens een gunstige uitvoeringsvorm wordt PVC, een copolymeer van polypropyleen en polyethyleen, of Solufill (handelsnaam van DSM, Geleen, Nederland) toegepast. Van deze materialen is gebleken dat zij zich goed laten verdichten.

Volgens een zeer gunstige uitvoeringsvorm is de kunststof een lithiumgeleidende, maar elektronisch niet geleidende kunststof, zoals Nafion (Koksbang R. et al. *ibid.*). Indien de kunststof wordt toegepast voor de kathode en de anode, is het vermogen van die lagen om elektronen of gaten te geleiden ruimschoots verzekerd door het materiaal in die lagen, terwijl het vermogen om lithiumionen te geleiden wordt verbeterd. Dit resulteert in een lagere interne weerstand en dus een groter vermogen. De door het gebruik van lithium geleidende kunststof mogelijk gemaakte verlaging van de interne weerstand kan ook worden benut om de laagdikte van kathode en anode te vergroten, zonder dat het vermogen van de batterij daalt. Vanzelfsprekend kan het vermogen ook worden vergroot door het oppervlak van de elektroden te vergroten.

Een andere gunstige geometrie wordt bereikt door het wikkelen van lagen, bijvoorbeeld om een metalen as die als stroomcollector fungeert. Aldus kunnen batterijen worden gemaakt met een zeer grote capaciteit en langwerpige vorm zonder noodzakelijkerwijs veel cellen toe te passen. Ook kan worden afgezien van het gebruik van vulstoffen, gebruikt om onvoldoende verdichting aan de uiteinden van de buis niet te laten resulteren in een batterij met onvoldoende verdichte uiteinden en dus een hoge interne weerstand. Dit betekent een vereenvoudiging van de vervaardiging. Derhalve wordt volgens een gunstige werkwijze gekenmerkt doordat elk van het kathodemateri-

10 01168.

aal, elektrolytmateriaal en anodemateriaal de vorm heeft van een buigzame film, en het kathodemateriaal door het elektrolytmateriaal gescheiden van het anodemateriaal te zamen met deze materialen en een elektronisch geleidende laag en een elektronisch niet-geleidende laag rond een as wordt gewikkeld, de aldus gewikkelde rol in de holle buis wordt gebracht en de buis explosief wordt verdicht.

Om kortsluiting te voorkomen, en om het bevestigen van contactpunten voor aan- en afvoer van stroom te vergemakkelijken, kan er bij de fabricage van een batterij voor worden gezorgd dat één of meer lagen uitsteken, of inspringen, ten opzichte van andere lagen. Dit is toegelicht in de figuur waarin een metaalfolie 1 om een as 2 wordt gewikkeld te zamen met een kathodelaag 3 en een elektrolytlaag 4. De eveneens meegewikkelde anodelaag 5 en metaallaag 6 zijn ten opzichte van de kathodelaag 3 en de elektrolytlaag 4 versprongen opdat eventuele vervorming bij verdichting er niet toe leidt dat bijvoorbeeld de anodelaag 5 en kathodelaag 3 met elkaar in contact komen. Laag 7 is een isolerende laag die voorkomt dat metaallaag 6 met bijvoorbeeld de metaallaag 1 in contact komt. Het laten uitsteken van één of meer lagen kan ook met voordeel worden toegepast om kortsluiting aan de uiteinden van de batterij te voorkomen of om het aansluiten op contactpunten, voor de aan- en afvoer van stroom, te vergemakkelijken.

De dikte van materiaal bevattende films of schijven hangt af van de grootte van de poederdeeltjes en van de gewenste batterijgeometrie en factoren als de mate waarin en snelheid waarmee lithiumionen zich in de verschillende materiaallagen kunnen bewegen. Het maken van een geschikte keuze kan middels experimenten door een deskundige op het gebied van batterijen worden bepaald. De dikte van de elektrolytlaag is bij voorkeur minder dan 0,1 mm en met de meeste voorkeur 0,01 mm. Dankzij de uitvinding, en in tegenstelling tot de bekende techniek van het vullen met poedervormig materiaal, is het mogelijk lithiumbatterijen met zeer dunne elektrolytlagen te vervaardigen. Dunne elektrolytlagen hebben het voordeel dat de inwendige weerstand van de batterij wordt verlaagd. Dit betekent een hoger oplaadrendement en een kortere laadtijd door een hogere laadstroom.

10 011 68.

Volgens een gunstige uitvoeringsvorm wordt volgens de werkwijze volgens de uitvinding op een cel die bestaat uit kathodemateriaal, elektrolytmateriaal en anodemateriaal een elektronisch geleidend materiaal dat impermeabel is voor lithium aangebracht en vervolgens daarop een verdere stapeling van kathode-, elektrolyt- en anodemateriaal aangebracht.

Aldus worden twee of meer cellen serieel geschakeld, hetgeen leidt tot batterijen met een hoge werkspanning, gunstig voor toepassingen zoals elektrisch aangedreven voertuigen, en - in miniatuurvorm - ook in consumenten- en micro-elektronica.

De uitvinding benut explosieverdichting als middel om op basis van poedervormige materialen een lithiumbatterij te vervaardigen welke, in tegenstelling tot batterijen met een vloeibaar elektrolyt, met een geschikt hoge spanning kunnen worden opgeladen en dus snel kunnen worden geladen. Voor het snel en economisch vervaardigen van batterijen is de springstof bij voorkeur een als een huls gevormde springstof, welke over de te verdichten buis kan worden geschoven. Dit bekort de tijd die nodig is om een batterij te vervaardigen. Ook zou gebruik kunnen worden gemaakt van een explosie in een afgesloten vat, waarin de druk hoog oploopt. Het vat kan een desgewenst gekoelde, metalen cylinder zijn met ten minste een toevoer voor een brandstof/zuurstofmengsel of gescheiden toevoeren voor brandstof en zuurstof. Het vat bevat verder middelen voor de ontsteking van, desgewenst onder druk, in de cylinder gebracht brandstof/zuurstofmengsel, zoals een bougie. Verder bezit de cylinder een afsluitbare opening voor het inlaten van een te verdichten buis. Een dergelijke inrichting leent zich voor massaproductie. Ook kan bij de beschreven inrichting gebruik worden gemaakt van vloeibare springstoffen.

Bij explosief verdichten dient ervoor te worden gezorgd dat er in voldoende mate wordt verdicht. Zolang de inwendige weerstand daalt bij een sterkere explosie wordt er onvoldoende verdicht. Te sterke verdichting leidt tot de vorming van scheuren in het kathode-, elektrolyt- en/of anodemateriaal. Door ontleding van in de buis aanwezig materiaal kunnen gassen ontstaan waardoor de stoppen waarmee de buis is afgesloten tijdens het explosief verdichten de krachten niet weerstaan en worden geen bevredigende batterijen verkregen.

10 011 68.

Voorbeeld

Vervaardiging van een lithiumbatterij volgens de uitvinding.

Voor het vervaardigen van een kathodemateriaalhoudende kunststoffilm wordt PVC-poeder opgelost in tetrahydrofuraan tot de oplossing homogeen en transparant is. Vervolgens wordt poedervormig kathodemateriaal, te weten lithiummangaanoxide ($\text{Li}_{1,1}\text{Mn}_2\text{O}_4$) met een korrelgrootte van ca. 1 μm , onder magnetisch roeren toegevoegd in een verhouding van 1 gewichtsdeel PVC op 5 gewichtsdelen lithiummangaanoxide. Het roeren wordt gedurende een bepaalde tijd voortgezet tot een homogene suspensie wordt verkregen. De suspensie wordt uitgegoten op een glasplaat en onder gebruikmaking van perslucht gedroogd. De aldus vervaardigde film had een dikte van 1 mm.

Op dezelfde wijze worden films gemaakt die respectievelijk grafiet en 7 mol.% lithiumhoudende boriumfosfaat ($\text{BPO}_4\text{-xLi}_2\text{O}$, $\text{x}=0,035$) bevatten. Deze hadden een dikte van respectievelijk 0,75 en 1 mm.

Van elke film worden schijven met een diameter van 28 mm gestanst. Een cilindrische aluminium buis met een inwendige diameter van 29,97 mm, een wanddikte van 2,5 mm en een lengte van 130 mm wordt aan een uiteinde voorzien van een metalen stop en een 1 mm dikke Teflon binnenbuis met een inwendige diameter van 28 mm wordt in de aluminium buis gebracht. Voor dit experiment, waarbij de buis niet volledig met cellen van door elektrolytmateriaal gescheiden kathode- en anodemateriaal wordt gevuld, wordt de buis eerst gevuld met 40 mm keukenzout, dat door tikken wordt voorverdicht en vervolgens hydraulisch met 200 bar wordt geperst. Hierop wordt achtereenvolgens een aluminium elektrode (dikte 0,01 mm), een grafiethoudend schijfje (anode), een boriumfosfaat- en lithiumoxidehoudend schijfje (elektrolyt), een lithiummangaanoxidehoudend schijfje (kathode) en weer een schijfje aluminium (stroomcollector) gelegd. Vervolgens wordt geperst met 200 bar. Op dezelfde wijze worden nog 3 cellen aangebracht, waarna de resterende ruimte zoals hiervoor beschreven met keukenzout wordt opgevuld. De buis wordt vervolgens afgesloten met een aluminium stop, welke wordt aangedrukt met 200-250 bar.

De aluminium buis wordt verticaal in een verticaal geplaatste cilindrische PVC houder (17 cm lang, inwendige dia-

10 0 1 1 1

meter 70 mm) gebracht. De houder wordt opgevuld met springstof (660 g Wetter Energit B, detonatiesnelheid 1,65 km/s), voorzien van een PVC deksel met in het midden daarvan een detonator.

5 De detonatie zorgt voor een explosie die zich in verticale richting naar beneden beweegt. De aluminium buis wordt door de bij de explosie ontstane gassen in hoofdzaak radiaal verdicht.

10 Na de explosie is de lengte van de buis met 6 mm afgenomen, de inwendige diameter met 3,5 mm. De elektronische weerstand van de batterij is enkele megaohms, hetgeen aantoonst dat er geen sprake is van kortsluiting bij alle vier de cellen.

15 Onderzoek van een materiaalhoudende grafietlaag met EDX (Energy Dispersive X-Ray microanalysis) liet zien dat de concentratie chlooratomen in radiale richting niet varieert, hetgeen suggereert dat de drager tijdens het explosief verdichten ook niet ten dele ontleedt.

20 Het is voor de deskundige duidelijk dat de werkwijze binnen het kader van de uitvinding op vele wijzen kan worden uitgevoerd. Zo kan als drager een vloeistof worden benut, waarin het kathodemateriaal, elektrolytmateriaal of anodemateriaal fijn wordt verdeeld. De fijn verdeeld materiaal bevattende drager kan voor de vorming van een dunne laag op een
25 substraat, welke bijvoorbeeld een stroomcollector of andere materiaallaag omvat, worden verstoven. De drager kan ook een bindmiddel bevatten dat bij verdamping van de vloeistof het fijne materiaal bijeenhoudt. Het substraat waarop de dunne laag wordt afgezet kan desgewenst worden verwarmd. In plaats
30 daarvan kan ook een vloeistof worden gebruikt die bevriest of stolt bij contact met het substraat, waarbij de vloeistof in dit geval geen water omvat en al dan niet nog korte tijd kan vloeien. Water in de batterij kan tijdens gebruik door elektrolyse ontleden en de batterij vernietigen.

35 Bij gebruik van een vaste of vloeibare drager kan deze desgewenst na het opbouwen van een of meer cellen door bijvoorbeeld een thermische behandeling worden verwijderd alvorens het gestapelde materiaal explosief wordt verdicht.

40 Bij gebruik van een materiaalhoudende film kan deze van het oppervlak vergrotende structuren zoals golvingen wor-

10 01168.

den voorzien, waarbij het stapelen van materiaallagen zodanig geschiedt dat de golvingen passen in golvingen van andere materiaallagen.

10 01168.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een lithium-
5 batterij, welke de stappen omvat van het

- in een holle buis brengen van kathodemateriaal,
elektrolytmateriaal en anodemateriaal, waarbij het elektrolyt-
materiaal een voor lithiumionen geleidend en voor elektroni-
sche ladingsdragers niet geleidend materiaal is en het katho-
10 demateriaal en anodemateriaal van elkaar scheidt, ten minste
het kathodemateriaal een keramisch materiaal is en ten minste
één van het kathodemateriaal en het anodemateriaal een lithi-
umhoudend materiaal is,

- afsluiten van de buis met afsluitmiddelen,
15 - explosief verdichten van de buis, **met het kenmerk**,
dat ten minste een van de materialen in fijnverdeelde poeder-
vorm wordt ingebracht in een drager alvorens in contact te
worden gebracht met een van de andere materialen.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, **met het kenmerk**,
20 dat de drager met daarin het fijn verdeelde materiaal wordt
verwerkt tot een vaste film alvorens in de buis te worden ge-
bracht.

3. Werkwijze volgens conclusie 2, **met het kenmerk**,
dat de vaste film een elektrolytmateriaalhoudende film is met
25 een dikte van minder dan 0,1 mm.

4. Werkwijze volgens conclusie 3, **met het kenmerk**,
dat de dikte minder dan 0,01 mm is.

5. Werkwijze volgens een van de conclusies 2 tot 4,
met het kenmerk, dat als drager voor de verwerking tot een
30 vaste film een kunststof wordt toegepast.

6. Werkwijze volgens conclusie 5, **met het kenmerk**,
dat de kunststof PVC, een copolymeer van polypropyleen en po-
lyethyleen, of Solufill is.

7. Werkwijze volgens conclusie 5, **met het kenmerk**,
35 dat de kunststof een lithiumionen geleidende kunststof is.

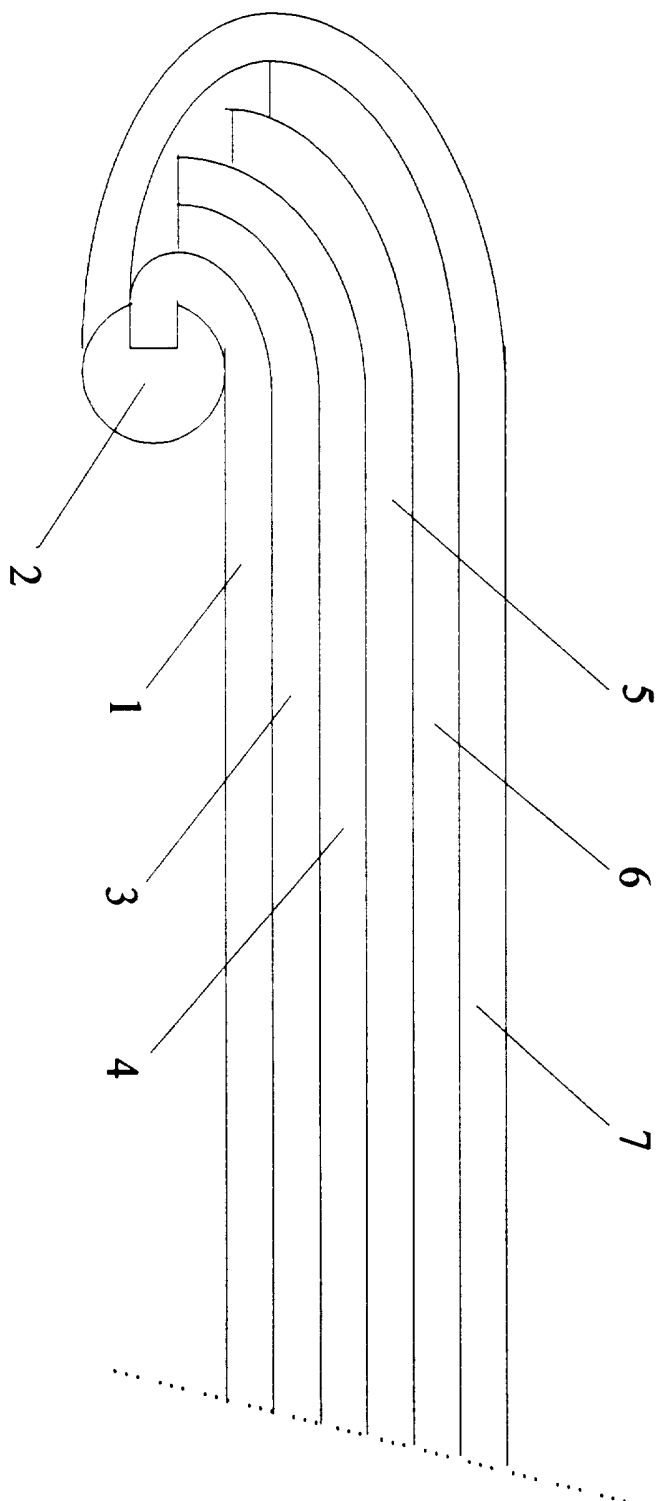
8. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies,
met het kenmerk, dat op een cel die bestaat uit kathodemateri-
aal, elektrolytmateriaal en anodemateriaal een elektronenge-
leidend materiaal dat impermeabel is voor lithium en lithium-
40 ionen wordt aangebracht en vervolgens daarop een verdere sta-

1001168.

pel van kathode-, elektrolyt- en anodemateriaal wordt
aangebracht.

9. Werkwijze volgens een van de conclusies 2 tot 8,
met het kenmerk, dat elk van het kathodemateriaal, elektrolyt-
5 materiaal en anodemateriaal de vorm heeft van een buigzame
film, en het kathodemateriaal door het elektrolytmateriaal
gescheiden van het anodemateriaal tezamen met deze materialen
en een elektronische geleidende laag en een elektronisch niet-
geleidende laag rond een as wordt gewikkeld, de aldus gewik-
10 kelde rol in de holle buis wordt gebracht en de buis explosief
wordt verdicht.

10 01168.



1001168



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octroolaanvraag Nr.:

NO 133077
NL 1001168

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 (toegekend door de Octrooi Raad)
X	US-A-5 262 255 (ITO SHUJI ET AL) 16 November 1993 * kolom 6, regel 18 - regel 25; conclusies 1-7 *	1,2	H01M10/36 H01M4/62 H01M10/40
X	DE-A-41 08 805 (BRIDGESTONE CORP ;SEIKO ELECTRIC COMPONENTS LTD (JP)) 26 September 1991 * bladzijde 6, regel 54 - bladzijde 7, regel 9; conclusies 1-12; voorbeeld 1 *	1,2	
A	EP-A-0 409 192 (MITSUBISHI PETROCHEMICAL CO) 23 Januari 1991 * conclusies 1-10 *	1-9	
A	WO-A-84 02232 (GOULD INC) 7 Juni 1984 * conclusies 1-20 *	1-9	
			Onderzochte gebieden van de techniek
			H01M
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op :			
Plaats van onderzoek		Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker (EOB)
'S-GRAVENHAGE		15 Mei 1996	Battistig, M
CATEGORIE VAN DE VERMELENDE 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 stand van de techniek P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding E : andere octrooi-publicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum D : in de aanvraag genoemd L : om andere redenen vermelde literatuur & : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document			

1

EOB FORM 02.81 (P0414)

B

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

NO 133077
NL 1001168

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.

15-05-1996

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US-A-5262255	16-11-93	JP-A- 4255670	10-09-92
		JP-A- 4286875	12-10-92
		JP-A- 4294060	19-10-92
		JP-A- 4355052	09-12-92
		JP-A- 4363864	16-12-92

DE-A-4108805	26-09-91	JP-A- 4218261	07-08-92
		US-A- 5108855	28-04-92

EP-A-0409192	23-01-91	JP-A- 3053450	07-03-91
		JP-A- 3053451	07-03-91
		DE-D- 69010097	28-07-94
		US-A- 5162170	10-11-92

WO-A-8402232	07-06-84	DE-T- 3390339	10-01-85
		EP-A- 0126143	28-11-84
		GB-A,B 2140967	05-12-84
		JP-B- 7052656	05-06-95
		JP-T- 59502082	13-12-84
