



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **172370**

(13) B

(51) Int Cl⁵ H 01 M 4/96, 4/88, 12/06

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	883012	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	05.07.88	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	05.07.88	(30) Prioritet	06.07.87, US, 70183
(41) Alm. tilgj.	09.01.89		
(44) Utlegningsdato	29.03.93		

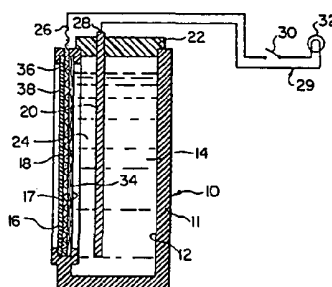
(71) Patentsøker	Alcan International Limited, 1188 Sherbrooke Street West, Montreal, QC H3A 3G2, CA
(72) Oppfinner	William H. Hoge, Flemington, NJ, US
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, Oslo

(54) **Benevnelse** **Luftkatoder, samt fremgangsmåte ved fremstilling derav**

(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag**

En platelignende, laminert luftkatode omfatter første og andre lag (34,38) som har motstående hovedflater (17,18) som er utsatt for kontakt med flytende elektrolytt hhv luft, hvilke lag også har mot hverandre vendende hovedflater, og hvor det andre lag (38) er gjennomslippelig for luft men ikke for den flytende elektrolytt; og en strømsamler (36) i kontakt med første lag (34) og som kan tilknyttes ytre elektriske kretser. Første lag (34) er en ikke vevet, fiberholdig bane som er impregnert med en blanding av karbonpartikler og en ikke fiberholdig polymersubstans for å holde karbonpartiklene i banen. De mot hverandre vendende hovedflatene av første og andre lag (34,38) er bundet sammen av et varmemeforseglende beleggmateriale (40) som er fordelt på nevnte hovedflater på en slik måte at det danner en rekke eller et nettverk av områder som er fri for beleggmateriale og forløper i det vesentlige jevnt over flatene.



Foreliggende oppfinnelse vedrører "luftkatoder" av det slag som er nevnt i krav 1's ingress som er hensiktsmessige til bruk i brennstoffelementer eller metall/luft-batterier, samt en fremgangsmåte for fremstilling av disse som angitt i krav 18.

Metall/luft-batterier produserer elektrisitet ved elektrokjemisk kopling av en reaktiv, metallisk anode med en luftkatode via en hensiktsmessig elektrolytt i en celle. Som kjent på området, er en luftkatode et typisk platelignende organ med motstående flater som utsettes for atmosfæren henholdsvis den vandige elektrolytt i cellen. I denne atmosfære adskilles oksygen, mens metall fra anoden oksyderes og det dannes en nyttig elektrisk strømflyt gjennom ytre kretsanordninger som er koplet mellom anoden og katoden. Luftkatoden må være gjennomtrengelig for luft, men i det vesentlige hydrofob, og den må omfatte et elektrisk ledende element som den ytre kretsanordning kan koples til. Ved kommersiell bruk i våre dager, omfatter luftkatoden eksempelvis som regel et findelt, hydrofobt polymermateriale som inneholder aktivkull og et metallgitter som ledende organ. Det er blitt brukt mange forskjellige anodemetaller, og aluminiumlegeringer og magnesiumlegeringer betraktes som særlig fordelaktige for bestemte anvendelser på grunn av deres lave pris, lave vekt og deres evne til å fungere som anoder i metall/luftbatterier, hvor det benyttes nøytrale elektrolytter, som sjøvann eller andre vandige saltoppløsninger. Et typisk metall/luftbatteri er omtalt i Hamlen et al, US-PS nr. 4 626 482, utstedt 2. desember 1986.

Uansett de mange anvendelser og fordeler ved metall/luftbatterier, er bruken av dem begrenset som følge av prisen og vanskeligheten med å fremstille tilfredsstillende luftkatoder. Det er f.eks. vanlig praksis i dag å fremstille luftkatodens platemateriale ved ekstrudering av en blanding av karbon og fluorinert polymer og presse blandingen på et metallnett. Det resulterende materiale er forholdsvis kost-

bart. Dessuten er det vanskelig å ekstrudere et materiale med høyt karboninnhold, som kreves for luftkatoder. Andre problemer er oppstått når det gjelder å oppnå og opprettholde tilfredsstillende sammenhengskraft i laminerte (flerlags) luftkatoder.

I et første aspekt av oppfinnelsen, går denne bredt ut på å tilveiebringe en luftkatode som omfatter et platelignende laminat som omfatter første og andre lag med motstående hovedflater som utsettes for kontakt med en flytende elektrolytt, henholdsvis for luft. De samme lag har også mot hverandre vendende hovedflater og det andre lag er gjennomtrengelig for luft, men ikke for den flytende elektrolytt.

Luftkatoden omfatter strømsamlingsorganer i kontakt med det første lag og som kan forbindes med utvendig elektrisk koplinger. De særpregede trekk ved luftkatoden er angitt i den karakteriserende del av krav 1. Som et første trekk ved oppfinnelsen omfatter denne katodens første lag en ikke-vevet fiberbane som er impregnert med en blanding av karbonpartikler og et ikke fiberholdig polymermateriale for å holde karbonpartiklene i banen. Et annet, spesielt trekk ved oppfinnelsen, som kan brukes for seg eller i kombinasjon med ovenstående trekk, er at de mot hverandre vendende flater av første og andre lag er bundet sammen av et varmeforseglende beleggmateriale, som er fordelt på de mot hverandre endende hovedflatene på en slik måte at det dannes en serie eller et nettverk av områder som er fri for beleggmateriale som forløper i det vesentlige jevnt.

Enda et trekk ved oppfinnelsen i for tiden foretrukne utførelser, er at fiberbanen er en ikke-vevet bane av ledende karbonfibre.

Beleggmaterialet kan f.eks. fordeles som et flertall punkter med jevn innbyrdes avstand eller som et nett med mellomrom som er fri for beleggmateriale. Ved anordning av rom som er fri for belegg, opprettes tilstrekkelig mange utildekkede porer i det andre laget (dvs. porer som ikke er forseglet av belegget) til at luftkatoden kan fungere etter sin hensikt.

samtidig som lagene er effektivt laminert med hverandre og/- eller med de strømsamlende organer.

5 Ved illustrerende utførelsesformer av luftkatoden ifølge oppfinnelsen, omfatter de strømsamlende organer et lag av metallnetting. Metallnettinglaget kan f. eks. anbringes mellom første og andre lag av katoden og ha i det vesentlige samme utstrekning som disse. Alternativt kan metallnettinglaget være bundet til den blottlagte flate av første lag.

10 I et andre aspekt omfatter oppfinnelsen det platemateriale som benyttes som elektrolytt-kontaktlag av en luftkatode og omfatter en ikke vevet fiberbane som er impregnert med en blanding av karbonpartikler og et polymermateriale uten fibre
15 re for å holde karbonpartiklene på plass i banen. I utførelsesformer som for tiden er foretrukket, er banen igjen en bane av ledende karbonfibre.

20 I ytterligere et aspekt angir oppfinnelsen en fremgangsmåte for fremstilling av platelignende, laminerte luftkatoder, som omfatter de trinn som er nevnt i krav 12 og er særpreget ved at en ikke-vevet fiberbane impregneres med en suspensjon i en flytende bærer av materiale som omfatter karbonpartikler og et polymermateriale uten fibre for å holde karbonpartiklene på plass i banen, og at første og
25 andre lag lamineres sammen ved at de anbringes på hverandre med et varmeforseglende belegg som fordeles mellom de mot hverandre vendende hovedflater på en slik måte at det dannes en serie eller et nettverk av beleggfrie områder som strekker seg i det vesentlige jevnt over flatene, og at de på
30 hverandre lagte lag varmes for aktivering av belegget.

Luftkatodene ifølge oppfinnelsen utmerker seg ved meget tilfredsstillende adferd i metall/luft-batterier og ved at de også finner andre anvendelser, f eks i brennstoffceller.
35 Spesielle fordeler ved oppfinnelsen ligger i den enkle og rimelige måte som den laminerte luftkatode kan fremstilles på ved kommersiell masseproduksjon, i motsetning til luftkatoder som fremstilles ved de hittil anvendte metoder.

Ytterligere trekk og fordeler ved oppfinnelsen vil fremgå av nedenstående, detaljerte beskrivelse under henvisning til de vedlagte tegninger, hvor

- 5 fig. 1 viser et forenklet, skjematisk snitt av et metall-
-luft-batteri i form av et illustrerende utførelses-
eksempel av luftkatoden ifølge foreliggende oppfin-
nelse,
10 fig. 2 er en partiell gjengivelse i perspektiv og med de-
lene rykket ut fra hverandre av luftkatoden ifølge
fig. 1,
fig. 3 er en gjengivelse i likhet med fig. 2 av et annet ut-
førelseseksempel av luftkatoden ifølge oppfinnelsen,
15 fig. 4 er et partielt snitt av ytterligere en utførelsesform
av luftkatoden ifølge foreliggende oppfinnelse,
fig. 5 er en gjengivelse i likhet med fig. 4 av enda et ut-
førelseseksempel av luftkatoden ifølge oppfinnelsen og
fig. 6 er en gjengivelse i likhet med fig. 4 av enda et ut-
førelseseksempel av oppfinnelsen.

20 I fig. 1 er det vist et metall/luft-batteri 10 som omfatter
et hus 11, som begrenser et kammer 12, som er tilpasset for
i det vesentlige å fylles med et volum av en flytende elekt-
rolytt 14, f eks en vandig oppløsning av natriumklorid. En
25 platelignende luftkatode 16 med motstående, parallelle hoved-
flater 17 hhv 18 er montert i en vegg av huset 11, slik at
katodens ene hovedflate 17 utsettes for og er i kontakt med,
volumet av elektrolytt 14, mens katodens andre hovedflate
18 utsettes for den omgivende luft utenfor kamret. Huset 11
30 begrenser en stor, vertikal åpning over hvilken luftkatoden
strekker seg med katodens omkrets forseglet til husåpningens
omkrets på en væsketett måte.

35 En metall- (f eks aluminium) anode 20, vist montert i et
deksel 22 for huset 11 og med formen av en plate med mot-
stående, parallelle hovedflater, strekker seg ned i elektro-
lytten 14 i kamret 12. Anoden er med en av sine hovedflater
anordnet parallelt og inntil, men i avstand fra luftkatodens

16 hovedflate 17, slik at det foreligger et lite, elektrolyttfylt gap 24 mellom anoden og katoden.

5 Den generelle anordning av dette luftbatteri kan f. eks. være i det vesentlige som ved en av cellene i fler-cellebatteriet som er omtalt i US_PS nr 4 626 482. Det er anordnet ytre elektriske kontakter 26 hhv. 28 for katoden og anoden i batteriet, som således kan være koplet i en elektrisk krets 29, som f. eks. kan omfatte en bryter 30 og en lyspære 32, for seg
10 eller i serie med en eller flere tilsvarende celler. Når metall-luft-batteriet er montert, som vist, fylt med elektrolytt 14 og koplet i kretsen 29 (med bryteren 30 sluttet), produserer batteriet elektrisitet for å aktivisere og tenne
15 lyspæren 32 på kjent måte.

Som tydeligst vist i fig. 2, er luftkatoden 16 ifølge fig. 1 et laminat som består av et karbonholdig lag 34, et lag av metallnetting 36 og et lag 38, dannet av en film eller bane som er gjennomslippelig for luft, men ugjennomtrengelig for
20 elektrolyttens 14 vann, slik at elektrolytten ikke kan svette eller blø gjennom luftkatoden til utsiden av batteriet. Dette lag 38 kan f. eks. være en vannavstøtende film eller en ikke vevet bane av polypropylen eller polyetylen, f. eks. polypropylenfilm av varemerke Celgard og Gelman, og
25 en fiberholdig polyetylenbane av ikke-vevet type, som er kommersielt tilgjengelig fra duPont under varemerket Tyvek. Metallnettlaget 36, som er strømsamlerorganet i luftkatoden ifølge fig. 1 og 2, kan hensiktsmessig være et lag av nikkelnetting (eksempelvis fremstilt ved en ekspandert-metall teknikk), som har i det vesentlige samme utstrekning som lagene
30 34 og 38, men omfatter et blottlagt faneparti som rager opp over de sistnevnte lag for å virke som katodekontakt 26.

35 Ifølge oppfinnelsen og som et spesielt trekk ved denne, omfatter lag 34 i utførelseseksemplet som er vist i fig. 1 og 2 en ikke vevet fiberbane som er impregnert med en blanding av karbonpartikler og et polymermateriale uten fibre for å holde karbonpartiklene i banen. Andre stoffer kan valgfritt

også inngå i impregneringsmaterialet. Banens fibre kan f. eks. være polyesterfibre, som polyetylentereftalatfibre. Tilfredsstillende ikke-vevede polyestere omfatter kvaliteter som er kommersielt tilgjengelige under varemerke Reemay 20024, Reemay 2415, Confil og Holytex 3234. Alternativt kan det brukes celluloseholdige fibre, polyvinylalkoholfibre eller blandinger av to eller flere av de ovenstående fibertyper. Som enda en mulighet, kan fibre i den ikke vevede bane være elektrisk ledende karbonfibre. Slike ledende fibre kan f. eks. foreligge i form av en ikke-vevet bane av karbonfibre, fremstilt av karbonfibre som er belagt med nikkel, produsert av International Paper Company i form av produkt 8000251 (heretter kalt IPN). Et foretrukket, ikke fiberholdig polymermateriale til bruk som adhesiv polymer er den kvalitet av polytetrafluoretylen som er kommersielt tilgjengelig under varemerket Teflon T-30, et duPont-produkt.

Ytterligere viktige trekk ved oppfinnelsen ligger i den form som luftkatodens 16 lag er bundet sammen eller laminert på. I utførelseseksemplet ifølge fig. 1 og 2 er metallnettlaget 36 lagt mellom mot hverandre vendende hovedflater av lagene 34 og 38 og i dette utførelseseksempel er lagene bundet sammen ved hjelp av et diskontinuerlig varmeforseglingsbelegg, som først påføres den flate av lag 38 som vender mot lagene 34 og 36. Mer presist, er varmeforseglingslaget påført sistnevnte hovedflate av laget 38 i et mønster av diskontinuerlige punkter 40, slik at det er et kontinuerlig nettverk av beleggfri rom mellom nabopunkter. Det viser seg at når lag 34 og 36 og lag 38 med punktene 40 blir lagt på hverandre og utsatt for bindende varme og trykk, vil punktbelegget klebe lag 38 både til metallnett 36 og til lag 34 (gjennom åpninger i nettet). Som følge av det diskontinuerlige mønster av det varmeforseglende belegg, blir passasjen av oksygen gjennom og forbi lag 38 ikke hindret av den resulterende binding. Det betyr at lag 38 bibeholder sin porøsitet, fordi det varmeforseglende belegg i det illustrerte punktmønster lar en stor andel av porene i lag 38 være utildekket.

En alternativ utførelsesform av katoden er illustrert i fig. 3. Også her er katoden dannet av lag 34, 36 og 38, som omtalt ovenfor. Men i fig. 3 er det varmemeforseglende belegg som brukes til å laminere lagene, ikke anbrakt i et punktformet mønster på overflaten av lag 38, men er istedet anbrakt som et nett eller lign. 42 av varmemeforseglende harpiks mellom lagene 38 og 36. Når lagene samles og utsettes for bindende varme og trykk, vil harpiksen i nettet 42 binde sammen lagene 38 og 34 gjennom åpningene i metallnettet 36 og mellomrommene i nettet 42 vil danne en rekke ubelagte områder (dvs. områder med utildekkede porer) som forløper over hele laget 38.

I enkelte tilfelle kan det ved en struktur som generelt illustrert i fig. 3, være ønskelig å bruke et andre lag (ikke vist) av det varmemeforseglende harpiksnett 42, idet dette andre lag anbringes mellom metallnettet 36 og det karbonholdige lag 34. Også her vil mellomrommene i de to nettlag sørge for et tilstrekkelig stort område av utildekkede (forseglingsfrie) porer, slik at katoden kan fungere effektivt.

I de tilfelle hvor de ikke-vevede fibre i lagets 34 bane er elektrisk ledende, f. eks. karbonfibre med et nikkelbelegg, kan man unnvære i det misnte mesteparten av det strømsamlende metallnettlag 36. Som vist i fig. 4, kan lag 38 i slike tilfeller bindes direkte til et karbonimpregnert lag 34a som omfatter den ledende fiberbane (igjen f. eks. med et punktformet mønster eller nett av varmemeforseglende harpiks for opprettelse av bindingen) med et lite stykke 36a nikkel eller et annet ledende metallnett som er lagt mellom og bundet til et lite område av de mot hverandre vendende flater av lag 34a og 38. Et stykke av nettstykket 36a rager som en fane, ut over lagene 34 og 38a for å virke som kontakt 26a for katoden.

Fig. 5 illustrerer et utførelseseksempel av katoden ifølge oppfinnelsen hvor de mot hverandre vendende hovedflater av lagene 34 og 38 er bundet sammen direkte (ved hjelp av et

punktformet mønster eller nett av varmemeforseglende belegg) over hele sin utstrekning, og hvor strømsamleren 36b av metallnett er bundet til den blottlagte flate av lag 34 (dvs. den katodeflate som er utsatt for elektrolytt), med en opp-
5 adragende fane som er blottlagt for å virke som katodekontakt 26b. I dette tilfelle må laget 34 ikke omfatte en ledende fiberbane, idet strømsamleren har tilstrekkelig felles utstrekning med lagene 34 og 38. Ved utførelseseksemplet ifølge fig. 5 oppnås en overlegen lamineringsstyrke,
10 idet lagene 34 og 38 er klebet direkte til hverandre, i stedet for via et metallnettlag (som i fig. 1-3). Metallnettet kan bindes til lag 34 med lateks, idet lateksen på forhånd er påført metallnettet som et belegg.

15 Fig. 6 illustrerer et for tiden spesielt foretrukket utførelseseksempel av katoden ifølge oppfinnelsen. Her er metallnettet 36c lagt mellom (og har i det vesentlige samme utstrekning som) to lag 34a og 34a', som hvert består av en
20 ikke vevet bane av ledende karbonfibre, impregnert med karbon og en klebende polymer, som Teflon^R. Luftsidens (ugjennomtrengelig for vann) lag 38 er laminert til lag 34a. Binding av lag 38 til lag 34a skjer på samme måte som omtalt ovenfor i forbindelse med utførelseseksemplet i fig. 5, og
25 nettet 36c klebes til begge lag 34a og 34a' med lateks som på forhånd er påført nettet, igjen som omtalt ovenfor i forbindelse med fig. 5. Som tidligere omtalt, virker et frempringende faneparti av nettet som elektrisk kontakt 26c for katoden.

30 Fremgangsmåten for fremstilling av de omtalte luftkatoder ifølge oppfinnelsen kan nå lett forklares. For fremstilling av det karbonimpregnerte banemateriale for lag 34 til 34a, impregneres en hensiktsmessig, ikke-vevet bane med en vandig suspensjon av karbonpartikler, de ovennevnte, ikke fiberholdige polymersubstanser og andre ingredienser som måtte være
35 ønskelige, f.eks. en katalysator som vanligvis brukes i det karbonholdige lag i en luftkatode. Når banen er blitt im-

pregnert slik og tørket, blir den og materialet for lag 36 og 38 lagt inntil hverandre som vist i fig. 2, 3, 4 eller 5, med et varmemeforseglende belegg som enten anbringes som et punktformet mønster på den indre hovedflate av lag 38 eller legges imellom i form av ett eller flere lag av varmemeforseglende nett 42 på et passende sted eller flere steder i "sandwich"-stapelen av lag. Denne stapel blir så utsatt for sammenbindende varme og trykk som er tilstrekkelig til å aktivisere belegget for å danne bindingen. Som videre omtalt nedenfor, velges katodens materialer slik at den nødvendige temperatur for aktivisering av det varmemeforseglende belegg slik at det binder lagene, ikke skader de øvrige lag eller deres bestanddeler. Når lagene er bundet sammen, skjæres laminatet i korrekt størrelse for de enkelte katoder.

På denne måten tilveiebringes svært tilfredsstillende luftkatoder til vesentlig redusert pris (sammenlignet med de luftkatoder som er kommersielt tilgjengelige i dag) ifølge oppfinnelsen, ikke bare fordi de benyttede materialer er forholdsvis rimelige, men også fordi de involverte produksjonsoperasjoner (impregnering og laminering med varme), er enkle, greie og lett kan benyttes i masseproduksjon.

Nedenfor følger en ytterligere detaljert beskrivelse av spesielle utførelseseksempler av produktet og fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, hvor materialer og prosessbetingelser angis spesifisert.

I. FREMSTILLING AV AKTIVE LUFT-KATODELAG VED IMPREGNERING AV IKKE VEVET MATERIALE

Her beskrives tilveiebringelse av aktive (karbonholdige) lag ifølge oppfinnelsen, dvs. lag 34 eller 34a i de illustrerte utførelseseksempler for luftkatoder som er hensiktsmessige til bruk i brennstoffceller eller som katoder i metall/luftbatterier. I en videre forstand kan de produkter og teknikker som er beskrevet her, brukes for tilveiebringelse av tynne lag av kjemikalier for andre anvendelser i batterier

også, inklusive bruk som elektrode hvor det ikke arbeides med luft.

5 Som forklart ovenfor, omfatter en luftkatode ifølge oppfinnelsen gjerne tre komponenter: et karbonholdig lag som består av en ikke-vevet bane eller et ikke-vevet tekstilmateriale som er impregnerert med en karbon-polymerblanding; et strømsamlende lag som består av tråder av metall eller et ledende, metallholdig materiale; og et vannavstøtende, luftgjennomslippelig membranmateriale. Faktorer som må beaktes 10 ved fremstilling av det karbonholdige lag, omfatter utvelgelse av det ikke-vevede banemateriale, utforming av den impregnerende karbon-polymerblanding og bestemmelse av prosess-trinn og betingelser for fremstilling av det impregnerte produkt. 15

Ved utvelgelse av det ikke-vevede materiale, er hovedvariablene den kjemiske sammensetning, tykkelsen (eller basisvekten) og porøsiteten (eller hulromsfraksjonen). Viktige for valget av disse variabler er betingelser som de temperaturer 20 som benyttes i prosesstrinn (f. eks. herding og laminering) og som det karbonholdige lag blir utsatt for, samt impregneringen av banen. Som nærmere omtalt nedenfor, omfatter impregneringstrinnet dypping av den ikke-vevede bane i en vandig suspensjon av karbon-polymerblanding, etterfulgt av avskraping eller avstryking av overskytende suspensjon og tørking av den impregnerte bane. For fremstilling av den impregnerte bane, blir karbon/polymerdispersjonen vanligvis påført begge 25 sider av det ikke vevede materiale. Det ikke vevede materiales porøsitet bør være tilstrekkelig til å tillate sammenblanding av de to impregneringspåføringer av karbon/polymer, dvs de som påføres motstående sider av banen. Den impregnerte banen kan motta ytterligere varmekerdende og/eller mekanisk glattende eller komprimerende behandling, som varmekalandrering. 30 35

Særlig nyttige for mange anvendelser, er ikke-vevede "polyester"-baner. Slike baner er fremstilt av fibre av poly-

etylentereftalat (PET), som er helt inerte i de omgivelser som blir brukt. PET har et smeltepunkt i området mellom 245 og 265°C og kan derfor motstå de herde- og varmelaminerings-trinn som brukes ved fremstilling av foreliggende katode, idet disse trinn utføres ved lavere temperaturer. Tilfredsstillende ikke-vevede polyestermaterialer omfatter den kvalitet som er kommersielt tilgjengelig under varmemerkene Reemay 2024, Reemay 2415, Confil og Hollytex 3234. Utilfredsstillende resultater er oppnådd med kvaliteter av ikke-vevede polyestermaterialer som er kommersielt tilgjengelige under varmemerkene Hollytex 3329 og Hollytex 3396, som er tykkere og mindre porøse enn de kvaliteter som har vist seg å være tilfredsstillende.

Det fins to tester som er nyttige ved valget av ikke vevet materiale for impregnering. Den ene er en luftgjennomslipplighetstest og den andre er front-til bakside (F/B) elektrisk ledeevne av platen etter at denne er impregnert med karbon/polymer og etter at den er tørket.

Det ikke-vevede materiale må ha et høyt hulromsvolum for å tillate høy opptagelse av den impregnerende suspensjon. Den impregnerende suspensjon må trenge inn i det ikke-vevede materiale fra hver overflate for at det skal oppnås god sammenblanding mellom øvre og nedre belegg, og for at det skal oppnås lav front-til-bakside (F/B) elektrisk motstand. Et ikke-vevet materiale med god porøsitet gir gjerne en front-til-bakside elektrisk motstand (etter impregnering og tørking) på 3 til 6 ohm. Hvis det forekommer utilstrekkelig inntrengning av karbonsuspensjonen, kan F/B-motstanden være 8 til 50 ohm eller høyere. Impregneringsbehandlingen øker platens basisvekt med 15 til 60 g/m², avhengig av andelen av faststoffer i impregneringssuspensjonen og av det ikke-vevede materiales porevolum.

Tabell 1 nedenfor gir samlet informasjon om forskjellige ikke-vevede materialer som er hensiktsmessige for impregnering. Alle disse materialene er fremstilt av fibre med smel-

Tabell I

IKKE VEVEDE MATERIALERS HENSIKTSMESSIGHET
FOR IMPREGNERING

Ikke vevet materiale	Kjemikalium Type	Vekt g/m ²	Tykkelse "mils"	Frazier luftgjen. Ohm	F/B Ohm	F/F Ohm	Till. vekt g/m ²	Katode ytelse
1 Reemay 2024	Polyester	68	12	350	14	4890	17	god
2 Reemay 2415	Polyester	53	11	700	2.3	1067	34	god
3 Reemay 2214	Polyester	34	8	650	1.8	3810	23	god
4 Reemay 2014	Polyester	32	7	800	5	5520	16	god
5 Lutrabond 3145	Polyamid	-40	7		1.4	3250	13	god
6 Confil	Polyester	91	17	<400	7.6	1784	49	god
7 Hollytex 3234	Polyester	46	5	160	4.4	5887	9	god
8 Lutrasil LSPV 665	Polypropylen	53	14		2.4	5410	46	god
9 Hollytex 3329	Polyester	98		8	48			dårlig
10 Hollytex 3396	Polyester	203		.2				dårlig
11 IPN	ledende	34		.4			81	god

Vekt: Platens basisvekt før impregnering i g/m².
 Frazier luftgjennomsnittlighet: Et mål på luftstrømning i CFM/fot² ved 0,5" vanntrykk.
 Motstand: Motstanden (front til bakside) gjennom den impregnerte plate i Ohm.
 Tillegg: Vekten av karbon-polymer faststoffer som tillegg på platen pr arealenhet, g/m²).
 Katodeytelse er en generell vurdering, basert på ytelse i en aluminium-luft-celle.
 Reemay var et varemerke av duPont, som er solgt til Reemay Corp.
 Confil er et varemerke tilhørende International Paper Company.
 Hollytex er et varemerke tilhørende Filtration Sciences Corporation.
 Lutrabond og Lutrasil er varemerker tilhørende Lutrasil Company, Durham, NC, USA.
 H&V angir produkter fra Hollingsworth & Vose, East Walpole, MA, USA.
 IPN er vår formelle betegnelse på International Paper Company produkt nr 8000251.

tepunkter som ligger signifikant høyere enn de etterfølgende lamineringstemperaturer.

5 Karbonsuspensjonen er det flytende materiale som brukes til impregnering av det ikke vevede materiale. Hovedingrediensene i karbonsuspensjonen er (1) sot, (2) en ikke fiberholdig, klebende polymer for å holde soten i banen, (3) dispergeringsmidler for å muliggjøre tilberedelse av suspensjonen og
10 (4) strømningskontrollerende midler, som gir viskositet, stabilitet og fluiditet.

Et eksempel på en tilfredsstillende og for tiden foretrukket sot er tilgjengelig under varemerket Black Pearls-2000, et
15 produkt fra Cabot Corporation, Boston, MA, USA. En for tiden foretrukket, ikke fiberholdig polymersubstans til bruk som klebende polymer er den kvalitet av polytetrafluoretylen som er kommersielt tilgjengelig under varemerket Teflon T-30, et produkt fra duPont. Det kan kjøpes som en 60%-ig faststoff-
20 oppløsning i vann, som inneholder sine egne dispergeringsmidler. Katoder med moderat god ytelse er også fremstilt med en kopolymer av polyvinylklorid (PVC) brukt som klebende polymer. PVC har fordeler fremfor Teflon-polymeren (bedre klebestyrke, slik at det kreves mindre klebemiddel og karbonandelen i det karbonholdige lag kan økes), men katodens ytelse
25 har til nå vært mindreverdige.

Dispergeringsmidlene foreligger i karbondispersjonen og i Teflon-dispersjonen. Ved forsøk som er omtalt her, ble det
30 brukt spesielt dispergert karbon; dispergeringsmidlet er kalsiumnaftenat. Det benyttede, dispergererte karbon er betegnet "Foamblak 991". Teflondispersjonen forutsettes å være dispergert med et ikke-ionisk dispergeringsmiddel som er tilgjengelig fra Rohm & Haas under varemerket Triton X-100.
35 Strømningsmodifikatorer, som er omtalt nedenfor, kan også ha dispergeringsmiddelegenskaper.

Strømningsmodifikatorer er sjeldent brukt ved tester og prøver som er omtalt her, men er av potensiell betydning når

det gjelder å overvinne et problem som man møter ved blanding av Teflon-polymer og karbon, dvs. en slik blandings tendens til gradvis å danne en gel når den blir stående. Det vil da resultere et materiale som har dårlige egenskaper når det gjelder impregnering. Det har vist seg at noen få prosent natriumkarboksymetyllcellulose (CMC) tilsatt karbonet, vil hindre mye av den geldannelse som skjer etter tilsetning av Teflon-polymeren til karbonet.

Platina -katalyserte karboner er også blitt brukt med gode resultater. Disse ble fremstilt ved utfelling av platina i prøver av ovennevnte Foamblak 991 dispersjon ved bruk av en platinaandel tilsvarende 2% av vekten av det nærværende karbon.

Ved prøver som her er omtalt, er impregnering gjennomført for hånd, idet suspensjonen ble strøket på begge sider av den ikke-vevede bane med en malerpensel. Ved produksjon i kommersiell skala, kan impregneringstrinnet dog utføres på en kontinuerlig banemaskin.

Det ovenfor omtalte, karbonholdige lag er av verdi i en luftkatode når det er festet til en ledende strømsamler (lag 36 eller 36b eller 36c i fig. 1-3, 5 og 6). Strømsamleren er et nikkelnnett eller et hvilket som helst annet metallnett som ikke korroderer i bruksomgivelsene. Luftkatoder trenger også et luftgjennomtrengelig, vannavstøtende lag i laminatet. Det luftgjennomtrengelige lag vil bli omtalt separat nedenfor.

Alternative, nyttige, ikke-vevede banematerialer for det karbonholdige lag 34 i luftkatoden ifølge oppfinnelsen omfatter lett fuktbare, hydrofile, ikke vevede materialer av cellulose (eller et annet absorberende materiale), som er impregnert med karbon/klebestoff (vanligvis karbon/Teflon). I motsetning til dette, er polyesterbanene som er omtalt ovenfor og andre (f eks polyolefin og polyamid) underlag av ikke-vevet type, ikke absorberende, skjønt de kunne gjøres

svært fuktbare ved behandling med fuktemidler; det er på det nåværende tidspunkt ikke kjent om slike fuktemidler ville forstyrre katodens funksjonering.

5 Eksempler på absorberende, ikke-vevede banematerialer som er utprøvet (impregnert på den måten som er omtalt ovenfor for ikke vevet PET og bedømt i bruk i eller som ikke vevet bane i lag 34 i en luftkatode som er anordnet ifølge oppfinnelsen), er følgende produkter fra Chicopee Division til Johnson
10 and Johnson:

(a) Kode 5710. Banens fibre er 70% rayon (regenerert cellulose) og 30% polyester (polyetylentereftalat); banen inneholder også 2% ekstra bindemiddel (akrylharpiks) for å holde
15 banen sammen. Prøven viste at basisvekten var 78 g/m^2 før impregnering og 147 g/m^2 etter impregnering, dvs et tillegg på 69 g/m^2 . Elektrisk ytelse (prøve 184A i tabell II nedenfor) var god.

20 (b) Kode 5524. Fibrene består av 60% tremasse og 40% polyester (polyetylentereftalat); Banen er ikke akryl-bundet. Basisvekt var 70 g/m^2 før impregnering og 114 g/m^2 etter impregnering, dvs et tillegg på 34 g/m^2 . Elektrisk ytelse (prøve 184B i tabell II) var ganske god i de første 24 ti-
25 mene av testen.

(c) Kode 9676-7519. Fibrene består av 30% rayon (regenerert cellulose) og 70% polyvinylalkohol. Basisvekten var 42 g/m^2 før impregnering og 65 g/m^2 etter impregnering, dvs et tillegg på 23 g/m^2 . Elektrisk ytelse (prøve 184C i tabell II) var god, men dårligere enn ved materialene fra kode 5710 og
30 kode 5524.

(d) Kode 9657-7814. Fibrene består av 100% polyvinylalkohol. Basisvekten var 67 g/m^2 før og 83 g/m^2 etter impregnering, dvs et tillegg på 15 g/m^2 .
35

De absorberende, ikke-vevede materialer nevnt like ovenfor

er velegnet for behandling i en produksjonsmaskin for fremstilling av et karbonimpregnert luftkatodelag, og de er i så henseende svært overlegne de ikke-absorberende, ikke-vevede materialer.

5

Det fiberholdige, ikke-vevede polyvinylalkoholmaterialiet kan brukes som impregneringsunderlag. Denne type ikke-vevet materiale brukes i alkalibatteriindustrien. Et hovedattributt til polyvinylalkohol er dens motstand mot alkali, en egenskap som kan være fordelaktig ved spesielle anvendelser.

10

Ved utprøving av de absorberende materialer, som angitt i tabell II nedenfor, ble det brukt en strømkontrollert halvcelletest for å angi katodens ytelse uavhengig av anoden.

15

De beste resultater er de som ligger nærmest null.

Kubecellespenningen i tabell I viser utgangen fra cellen under kontinuerlig belastning i 20 timer. Det er en slags levetidstest, som måler både anodens og katodens ytelse.

20

Kubecelletester blir ujevne etter 8 timer på grunn av steinoppbygningen i cellen. De beste resultater er de høyeste spenninger.

Den andre strømkontrollerte halvcelletest viser katodens ytelse etter at katoden har vært i bruk i 24 timer i en kubecelletest. Data viser at prøvene 184A og 184B var overlegne i forhold til 184C og 184D. Ved mange anvendelser vil strømtettheten være mindre enn $5\text{mA}/\text{cm}^2$. Utprøving skjer som regel ved høyere strømtettheter for at testen skal akselereres og for at forskjeller skal forstørres.

25

30

35

Tabell II

	Ikke vevet materiale	Sammensetning	Oppr. g/m ²	Till. g/m ²	Motstand		Grep
					F/B Ohm	F/F Ohm	
184A	5710	70Ray-30PET	78	69	2	324	M. mykt
184B	5524	60WP-40PET	70	34	5	820	mykt
184C	9676-7519	70PVOH-30Ray	42	23	6	714	middels
184D	9657-7814	100 PVOH	67	16	15	1160	stivere

OCHC - HALVCELLESPENNING
etter 20 t kubisk celledest

KUBISK CELLE V-10mA/cm²

OCHC - HALVCELLESPENNING
ved angitt strøm pr cm²

Katode	10mA					20mA					40mA					80mA					10mA				
	1mA	5mA	10mA	20mA	40mA	80mA	10mA	20mA	40mA	80mA	1mA	5mA	10mA	20mA	40mA	80mA	1mA	5mA	10mA	20mA	40mA	80mA	10mA		
184A	-.07	-.10	-.14	-.17	-.22	-.31	-.16	-.22	-.37	-.57	-.21	-.29	-.43	-.71	-.83	-.28	-.07	-.10	-.14	-.17	-.22	-.31	-.16	-.22	
184B	-.11	-.16	-.19	-.25	-.37	-.57	-.21	-.29	-.43	-.71	-.83	-.28	-.07	-.10	-.14	-.17	-.22	-.30	-.43	-.71	-.86	-.30	-.57		
184C	-.10	-.16	-.22	-.30	-.43	-.71	-.29	-.43	-.71	-.83	-.28	-.07	-.10	-.14	-.17	-.22	-.22	-.30	-.37	-.57	-.86	-.30	-.57		
184D	-.17	-.23	-.28	-.37	-.54	-.83	-.28	-.54	-.83	-.83	-.28	-.28	-.54	-.83	-.83	-.83	-.16	-.31	-.58	-.89	-1.40	-1.93	-.93		

Data viser at materialene i prøvene 184A, 184B og 184C er akseptable. Det høyere karbontillegg ved 184A er en indikasjon på at dette materiale kan være overlegent blant de materialer som ble testet i nevnte gruppe.

5

Alternativt kan det benyttes ikke-vevede baner av ledende fibre (også omtalt for seg nedenfor). Dette er materialer som er fremstilt av karbonfibre med eller uten et belegg (på fibre) av metallisk nikkel. Slike baner med nikkelbelagte fibre kan benyttes i stedet for nikkelnettet som strømsamlere, skjønt de prøver som foreløpig er testet synes å være for lite effektive til slik bruk. Med eller uten nikkelbelegg, gir de dog overraskende gode resultater når de brukes som ikke-vevet materiale som er impregnert med karbon-Teflon polymersuspensjon for dannelselse av det karbonholdige lag (34a, fig. 4 og 6) i luftkatoden. I enkelte tilfelle av ledende, ikke-vevede materialer er det mulig å kombinere funksjonen til det aktive (karbonholdige) lag med strømsamlefunksjonen i ett, tynt lag. Det skal følgelig forstås slik at ovenstående omtale av luftkatoder som omfatter et metallnettlag som strømsamlende anordning, også gjelder unntak som gjelder produkter som er fremstilt med de aktive lag omfattende ledende, ikke vevede baner.

10

15

20

25

II. LUFTKATODENES LUFT-SIDELAG

Luft-sidelag 38 i luftkatoden ifølge oppfinnelsen krever en kombinasjon av luft-gjennomslippelighet og vann-avstøting. Hvis luft-sidelaget suger til seg væske i porene, kan luftpassasjen bli begrenset, og uønsket lekkasje eller blødning av elektrolyttvæske kan skje gjennom luft-sidelaget.

30

Luft-sidelaget kan utelates fra enkelte typer luftkatoder hvis luft-sidelaget (det karbonholdige lag) har dertil egnede egenskaper, skjønt innledende forsøk på å fremstille slike katoder har vist lekkasje av elektrolytt gjennom luftsiden. Enkelte tidligere forslag for anordning av luft-sidelag har omfattet bruk av Teflon-karbon-blandinger hvor

35

Teflon-innholdet er lavere enn på væskesiden, men søkerens forsøk på å fremstille slike strukturer har gitt tvilsomme resultater.

- 5 Illustrerende eksempler på produkter som har vist seg å være hensiktsmessige til bruk som luftsidelag i katoder ifølge foreliggende oppfinnelse, omfatter to polypropylenfilmer (tilgjengelige under varemerke Celgard hhv. Gelman) og en fiberholdig, ikke-vevet polyetylenbane, som er kommersielt
10 tilgjengelig fra duPont under varemerket Tyvek. Ikke vevede polyestermaterialer som ble testet som luft-sidemateriale har gitt gjennomgående dårlige resultater.

- 15 I det minste for en del anvendelser, er en Tyvek-bane, et produkt fremstilt ved partiell komprimering av et ikke vevet, fiberholdig materiale, for tiden foretrukket for luftsidelaget 38. Det fins mange forskjellige kvaliteter av Tyvek, og de fleste er overflate-behandlet (vanligvis oksydert) for å gjøre dem mer mottagelige for trykksverte og
20 mindre vannavstøtende. Den Tyvek kvalitet som for tiden er foretrukket for luftkatoder ifølge foreliggende oppfinnelse, er 1073B, som benyttes til pakking av gass-steriliserbart sykehusutstyr. Den er ikke anti-statisk eller koronabehandlet. Den motstår en statisk vannsøyle på 152,40 cm og mot-
25 standen mot luftstrømning er 21 Gurley sekunder. En lignende, men mindre foretrukket Tyvek-kvalitet (skjønt også antatt å være tilfredsstillende) er 1059B, som har lignende egenskaper, men lavere basisvekt enn 1073B.

- 30 For at Tyvek materialet som har smeltepunkt på ca 130°C og et enda lavere mykningspunkt, skal kunne brukes, må det klebes til nikkelnett 36 og/eller lag 34 ved temperaturer som ikke komprimerer og ødelegger porositeten i Tyvek-materialet. De varmeforseglende klebestoffer bør heller ikke
35 stoppe til Tyvek-materialets porer.

III. ELEKTRISK LEDENDE, IKKE VEVEDE MATERIALER I BATTERI-ELEKTRODER

Som nevnt, kan en elektrisk ledende, karbonfiberholdig bane som er impregnert med karbon og en ikke-fiberholdig polymer-substans (f eks Teflon-polymer) som klebemiddel, brukes som lag 34 eller 34a i luftkatoden ifølge oppfinnelsen. Et slikt lag kan også finne anvendelse i batterianvendelser uten luftkatoder.

Det er kjent å anbringe aktivkarbonmateriale på en tråd-leder. Det fins kommersielle luftkatoder hvor en karbon-Teflon-blanding er direkte påført trådnetting.

Det ble fremstilt fem forskjellige typer av impregnerte, ikke vevete baner og de ble sammenlignet i katoder av "Type 24" (omtalt nedenfor og med anordning som vist i fig. 5 som er omtalt ovenfor):

Prøve 196A: Ikke-vevet karbonbane fra International Paper Company uten nikkelbelegg (Produkt 8000030), impregnert med 10% faststoff-holdig karbon/Teflon-"middel" som gir tillegg på 70 g/m^2 .

Prøve 196B: Samme ubelagte karbonfiberbanemateriale, impregnert med karbon/Teflon-midlet utspedd til ca 7% faststoffer, som gir tillegg på 46 g/m^2 .

Prøve 196C: Samme 7%-ige middel, brukt til å impregnere den IPN nikkel-belagte karbonfiberbane av ikke-vevet type, med et tillegg på 16 g/m^2 .

Prøve 196D: Det 7%-ige middel, brukt til impregnering av den absorberende, celluloseholdige bane som ovenfor er betegnet som Kode 5710, med et tillegg på ca 20 g/m^2 .

Prøve 196E: Et karbonholdig lag produsert med et tillegg på 43 g/m^2 av karbon/Teflon impregnering på det IPN nikkel-belagte karbonfiber-banemateriale som ikke er vevet. Test-resultatene fra disse fem katoder er samlet i Tabell III:

Tabell III

OCHC - HALVCELLESPTENNING										KUBISK CELLE V -10mA/cm ²				Nødvendig strømtetthet for polarisering på -0,3 Volt
ved angitt strøm pr m ²										12hr	16hr	20hr	22hr	
1mA	5mA	10mA	20mA	40mA	80mA	10mA								
196A	-14	-16	-19	-22	-26	-34	-21	.85	.85	.85	1.02		60	
196B	-14	-20	-25	-32	-45	-66	-21	.86	.81	.81	.86		23	
196C	-14	-20	-25	-32	-43	-61	-24	.76	.70	.69	.84		22	
196D	-11	-20	-27	-39	-60	-99	-30	.50	.44	.46	.33		10	
196E	-11	-14	-17	-20	-25	-38	-19	.89	.88	.82	.98		45	

NB: 22-timers celledspenningen oppnådd ved voltmeter direkte på elektrodene.

Data viser at ikke-vevet materiale med bare karbon (196A) er likeverdig med nikkel-belagt (196E), begge med stort tillegg.
Ved lavt tillegg, er ikke-vevet materiale med bare karbon (196B) likeverdig med nikkel-belagt (196C).

Ikke vevet cellulosemateriale (196D) har OK kvalitet sammenligningsvis, bare ved strømtettheter under ca. 5mA/cm².

Den ikke-vevede bane av bare karbon (uten nikkelbelegg) er et for tiden foretrukket ledende, ikke-vevet materiale for oppfinnelsen. Det kan fremstilles med langt bedre struktur (jevn fiberfordeling) enn det nikkel-belagte materiale, som tenderer til å inneholde stilkaktige fiberbunter. Dessuten er det rene karbonmaterialet 20% rimeligere enn banen av nikkel-belagte fibre.

Katodene som er betegnet som "Type 24", har anordningen WA/C20/OLA, hvor WA betegner nikkelnettet som er forhåndsbelagt med et klebemiddel og C20 angir det ledende, ikke-vevede materiale som er impregnert med en karbon/Teflon-blanding. I disse katodene, som vist i fig. 5, er nikkelnettet på den frie flate av lag 34 (C20) i stedet for å være anbrakt mellom lagene 34 og 38.

I katoder med ledende karbonfiberholdige, ikke-vevede baner i lag 34 og med nikkelnettet på utsiden, bidrar den ledende, ikke-vevede bane signifikant til å sikre gode resultater. Anbringelse av nettet på utsiden, gir også flere fordeler. For det første er det lett å opprette ytre forbindelser med nikkelnettet. For det andre kan det gi katoder med lengre levetid, fordi det nå kan se ut som om mange tidligere tilfelle av svikt kan ha vært resultat av lamineringsoppløsning mellom karbonlag og porøs film, og det kan føre til reduserte laminatoppløsningsproblemer hvis OLA bindes direkte til det karbonholdige lag 34, i stedet for til et sentralt lag av nikkelnett. Et tredje forhold gjelder unngåelse av lekkasjer gjennom luftsidelaget 38: karbonlaget mellom nikkelnett og den porøse OLA film 38 burde hindre skarphet i nettet fra å stikke hull på filmen.

Det skal bemerkes at oppfinnelsen ikke er begrenset til de trekk og utførelseseksempler som er angitt ovenfor, men kan utføres på andre måter uten avvik fra oppfinnelsens ide.

P a t e n t k r a v

1. Luftkatode som omfatter et platelignende laminat (16), som omfatter
- 5 (a) første (34) og andre (38) lag med motstående hovedflater (17,18), som hver er utsatt for kontakt med flytende elektrolytt hhv luft, hvilke lag også har mot hverandre vendende hovedflater, og hvor det andre lag (38) er luftgjennomslippelig, men ikke gjennomslippelig for den flytende elektrolytt; og
- 10 (b) en strøm-samlende anordning (36) i kontakt med det første lag (34) og tilknyttbart til ytre elektriske kretser; k a r a k t e r i s e r t v e d a t
- (c) det første lag (34) omfatter en ikke vevet, fiberholdig
- 15 bane som er impregnert med en blanding av karbonpartikler og en ikke-fiberholdig polymersubstans for å holde karbonpartiklene i banen; og
- (d) de mot hverandre vendende hovedflater av nevnte første og andre lag (34,38) er bundet sammen ved et varmeforseglen-
- 20 de beleggmateriale (40) som er fordelt på de mot hverandre vendende flater på en slik måte at det dannes en rekke eller et nettverk av områder som er fri for beleggmateriale og som strekker seg i det vesentlige jevnt over dem.
- 25 2. Luftkatode som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t den strøm-samlende anordning (36) omfatter et lag av metallnett.
3. Luftkatode som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d a t nevnte lag av metallnett (36) er an-
- 30 ordnet mellom og forløper i det vesentlige med samme utstrekning som nevnte første og andre lag.
4. Luftkatode som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d a t nevnte lag av metallnett (36) er bundet
- 35 til den frie flate av første lag (34).
5. Luftkatode som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t den strøm-samlende anordning (36) omfatter et lag av metallnett.

s e r t v e d at den fiberholdige bane (34) er en ikke-vevet bane av ledende karbonfibre.

- 5 6. Luftkatode som omfatter et platelignende laminat, som omfatter
- (a) første og andre lag (34,38) som har motstående hovedflater (17,18) som hver er utsatt for kontakt med en flytende elektrolytt hhv luft, hvor lagene også har mot hverandre vendende hovedflater, og hvor det andre lag (38) er
- 10 gjennomslippelig for luft, men ikke for den flytende elektrolytt, og
- (b) et strømsamlende organ (36) i kontakt med det første lag (34) og tilknyttbart til ytre elektriske kretser,
- k a r a k t e r i s e r t v e d at
- 15 (c) det første lag (34) omfatter en ikke-vevet, fiberholdig bane, som er impregnert med en blanding av karbonpartikler og en ikke-fiberholdig polymersubstans for å holde karbonpartiklene i banen.
- 20 7. Luftkatode som omfatter et platelignende laminat som omfatter
- (a) første og andre lag (34, 38) med motstående hovedflater (17,18) som hver et utsatt for kontakt med en flytende elektrolytt hhv. luft, hvilke lag også har mot hverandre vendende
- 25 hovedflater, og hvor det andre lag (38) er gjennomslippelig for luft, men ikke for den flytende elektrolytt og
- (b) et strøm-samlende organ (36) i kontakt med det første lag (34) og tilknyttbart til ytre elektriske kretser,
- k a r a k t e r i s e r t v e d at
- 30 (c) de mot hverandre vendende hovedflater av første og andre lag (34,38) er bundet sammen av et varmeforseglende beleggmateriale (40), som er fordelt på de mot hverandre vendende flater på en slik måte at det dannes en rekke eller et nett av områder som er fri for beleggmateriale og som
- 35 strekker seg i det vesentlige jevnt over dem.
8. Luftkatode som angitt i krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at beleggmaterialet (40) er fordelt som et

stort antall punkter i innbyrdes avstand.

5 9. Luftkatode som angitt i krav 7, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at beleggmateriallet (40) er fordelt som et
nett med beleggmaterialfrie mellomrom.

10 10. Platemateriale som kan anvendes som et elektrolytt-
kontaktlag (34) i en luftkatode, k a r a k t e r i s e r t
v e d at det omfatter en ikke-vevet, fiberholdig bane som
er impregnert med en blanding av karbonpartikler og en ikke-
fiberholdig polymersubstans for å holde karbonpartiklene i
banen.

15 11. Platemateriale som angitt i krav 10, k a r a k t e -
r i s e r t v e d at nevnte bane er en bane av ledende
karbonfibre.

20 12. Fremgangsmåte for fremstilling av en luftkatode som
omfatter et platelignende laminat som omfatter første og
andre lag (34,38) og et strøm-samlende organ (36) i kontakt
med det første lag (34) og som kan tilknyttes ytre elektris-
ke kretser, hvor nevnte lag har motstående hovedflater som
er utsatt for kontakt med en flytende elektrolytt hhv. luft,
25 hvilke lag også har mot hverandre vendende hovedflater, og
hvor det andre lag (38) er gjennomslippelig for luft, men
ikke for den flytende elektrolytt, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at

30 (a) en ikke-vevet, fiberholdig bane (34) impregneres med en
suspensjon i en flytende bærer, av materiale som omfatter
karbonpartikler og en ikke-fiberholdig polymersubstans for
å holde karbonpartiklene i banen, og

35 (b) laminering av første og andre lag (34,38) sammen ved å
anbringe dem på hverandre med et varmeforseglende belegg
(40) fordelt mellom deres mot hverandre vendende hovedfla-
ter på en slik måte at det dannes en rekke eller et nett av
beleggfree områder som strekker seg i det vesentlige jevnt
over dem, og oppvarming av de på hverandre lagte lag for
aktivisering av belegget.

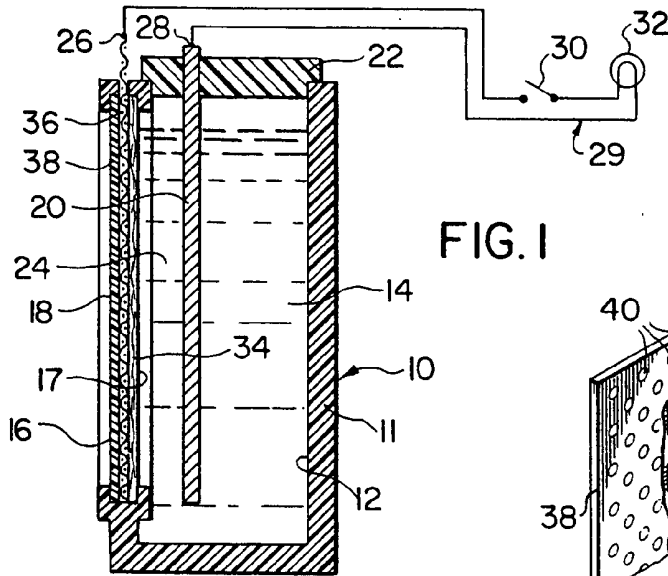


FIG. 1

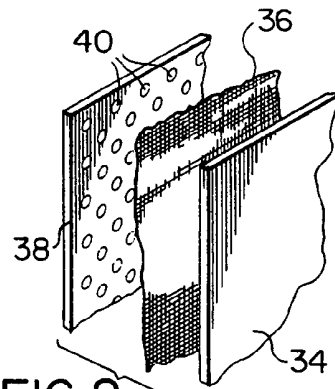


FIG. 2

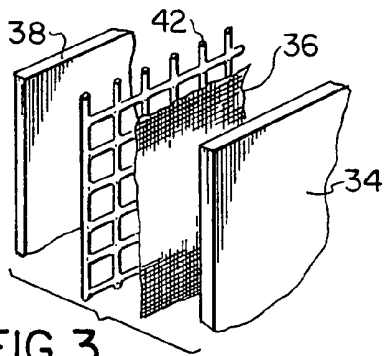


FIG. 3

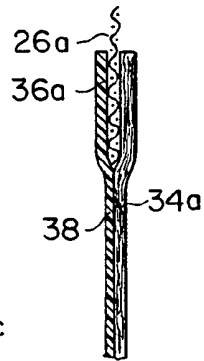


FIG. 4

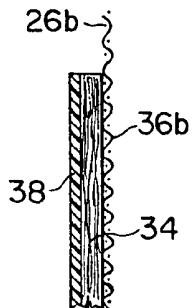


FIG. 5

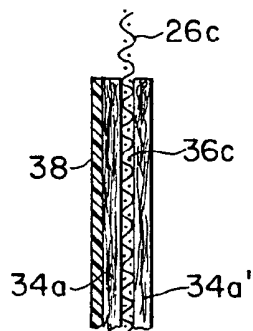


FIG. 6