SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) **SK**

ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(22) Dátum podania: 08.04.97

(31) Číslo prioritnej prihlášky: 9607398.6

(32) Dátum priority: 10.04.96

(33) Krajina priority: GB

(40) Dátum zverejnenia: 11.02.99

(86) Číslo PCT: PCT/GB97/00976, 08.04.97

(21) Číslo dokumentu:

1402-98

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.[6] :

H 01M 8/02,
H 01M 10/02,
H 01M 2/18

(71) Prihlasovateľ: NATIONAL POWER PLC, Swindon, Wiltshire, GB;

(72) Pôvodca vynálezu: Cooley Graham Edward, Faringdon, Oxon, GB;
Male Stewart Ernest, West Sussex, GB;
Oates Herbert Stephen, Swindon, GB;
Wise Roger Jeremy, Suffolk, GB;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Spôsob výroby komponentov elektrochemického článku**

(57) Anotácia:
Spôsob výroby komponentu elektrochemického článku, ktorý zahŕňa ionexovú membránu spojenú s rámovým prvkom z rozličného polymérneho materiálu, ktorého podstata spočíva v tom, že zahŕňa nasledujúce stupne: i) potiahnutie okraja aspoň jednej strany voduobsahujúcej ionexovej membrány roztokom vodoumiešateľného rozpúšťadla polymérneho materiálu, z ktorého je vyrobený uvedený rámový prvok, alebo polymérneho materiálu, ktorý je zlučiteľný s polymérnym materiálom rámového prvku, ii) prípadné ponechanie uvedenej potiahnutej membrány v pokoji a/alebo vysušenie uvedenej potiahnutej membrány, iii) uvedenie potiahnutej strany ionexovej membrány zo stupňa i) alebo ii) do styku s uvedeným rámovým prvkom a iv) spojenie potiahnutej ionexovej membrány s uvedeným rámovým prvkom.

Spôsob výroby komponentov elektrochemického článku

Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu výroby komponentov elektrochemického článku, najmä spôsobu spojenia membrány na rám, pričom táto membrána tvorí komponent elektrochemického článku, napr. palivového článku alebo článku na dodávku a/alebo uskladnenie energie.

Doterajší stav techniky

Ionexové membrány nachádzajú uplatnenie v rôznych elektrochemických zariadeniach, akými sú napr. chlór-alkalické články, palivové články a zariadenie na dodávku a/alebo uskladnenie energie. V týchto zariadeniach ionexová membrána slúži na oddelenie jednotlivých komôr článku, zatiaľ čo poskytuje vodivú cestu pre ióny prechádzajúce článkom.

Ionexové membrány používané v elektrolytických článkoch môžu byť tvorené fóliami z fluoropolymérov obsahujúcich kyslé skupiny alebo deriváty kyslých skupín. Príklady katexových membrán sú membrány s obchodným označením Nafion(DuPont), Flemion (Asahi Glass) a Acoplex (Asahi Chemical). Príkladom anexovej membrány je membrána s obchodným označením Tosflex (Tosoh Corporation).

V prípade, že ionexová membrána je vložená do elektrochemického článku je dôležité, aby medzi membránou a jej rámom bolo vytvorené spoľahlivé spojenie, ktoré zaistí, že sa membrána stane celistvou súčasťou zostavy elektródy a rámu na membránu. Priemyselné elektrolytické alebo galvanické články, napr. sekundárne batérie, palivové články a elektrolyzéry, sa obvykle skladajú z modulov, z ktorých každý zahrňuje určitú množinu na sebe usporiadaných, vrstvených komponentov, ktoré sú navzájom zovreté do bloku. Napr. v sekundárnej batérii oxidačno-redukčného prúdového typu komponenty obvykle zahrňujú elektricky izolačné prúdové rámy, z ktorých každý obsahuje

elektródu, pričom množina týchto prúdových rámov je spolu s ostatnými komponentmi, napr. membránami a pletivami, zovretá do sendvičovej štruktúry. Membrány sú obvykle medzi ostatné komponenty vložené v mokrom, napučanom stave a niektoré membrány majú pri zostavovaní komponentov do bloku sklon k roztrhaniu, pokrčeniu, preloženiu alebo prerazeniu. Je teda žiaduci zlepšený spôsob začlenenia membrány do článku, pri ktorom počas zostavovania článku je membráne tiež poskytnutá podpera.

Zatiaľ čo spojenie membrány s obklopujúcim rámovým prvkom je výhodné na spoľahlivé umiestnenie membrány v článku a na dosiahnutie žiaducej konštrukcie článku, materiály, z ktorých sú ionexové membrány zhotovené, nie sú obvykle ľahko spojiteľné s rámovým prvkom konvenčnými technikami, pretože polymérny materiál membrány je obvykle hydrofilný a polymérny materiál rámového prvku je obvykle hydrofóbny. Cieľom vynálezu je tiež vyvinúť spôsob spojenia membrány s rámovým prvkom, ktorý prekonáva vyššie uvedený problém.

Podstata vynálezu

Predmetom vynálezu je spôsob výroby komponentu elektrochemického článku, ktorý zahrňuje ionexovú membránu spojenú s rámovým prvkom vytvoreným z rôzneho polymérneho materiálu, pričom tento spôsob zahrňuje nasledujúce stupne:

i) potiahnutie okraja aspoň jednej strany vodu-obsahujúcej ionexovej membrány roztokom vodou-miešateľného rozpúšťadla polymérneho materiálu, z ktorého je vyrobený uvedený rámový prvok, alebo polymérneho materiálu, ktorý je zlučiteľný s polymérnym materiálom rámového prvku,

ii) prípadné ponechanie uvedenej potiahnutej membrány v pokoji a/alebo vysušenie uvedenej potiahnutej membrány,

iii) uvedenie potiahnutej strany ionexovej membrány zo stupňa i) alebo ii) do styku s uvedeným rámovým prvkom a

iv) spojenie potiahnutej ionexovej membrány s uvedeným rámovým prvkom.

Pri uskutočnení spôsobu podľa vynálezu je poťahovací roztok pripravený z polymérneho materiálu v roztoku, ktorý je miešateľný s vodou. Polymérnym materiálom je buď materiál rovnaký ako materiál, z ktorého je zhotovený rámový prvok, alebo polymérny materiál, ktorý je zlučiteľný s materiálom, z ktorého je zhotovený rámový prvok. Výhodnými materiálmi na konštrukciu rámového prvku sú polyvinylidénfluorid, polyvinylchlorid, polyuretán alebo polymetylmetakrylát. Tieto materiály sú tiež zvolené na vytvorenie poťahovacieho roztoku.

Rozpúšťadlom na vytvorenie poťahovacieho roztoku je rozpúšťadlo, ktoré je miešateľné s vodou. Termín "miešateľný" znamená, že uvedené rozpúšťadlo spadá do množiny rozpúšťadiel, ktoré sú čiastočne alebo celkom miešateľné s vodou. To je kvôli tomu, že ionexové membrány obsahujú vodu a voľbou rozpúšťadla pre poťahujúci roztok, ktoré je miešateľné s vodou, je možné membránu nasýtiť týmto poťahovacím roztokom.

Rozpúšťadlami, ktoré sú miešateľné vodou, sú polárne rozpúšťadlá, akými je napr. metanol, etanol, dimetylformamid, dimetylsulfoxid, tetrahydrofurán alebo N-metylpyrolidón.

Poťahovací roztok je nanesený na okraj aspoň jednej strany ionexovej membrány konvenčnými technikami, akou je napr. navaľovanie, poťahovanie K-tyčou, natieranie alebo sieťová tlač. Konkrétna voľba poťahovacej techniky nie je rozhodujúca za predpokladu, že sa môže dosiahnuť rovnomerné potiahnutie okolo okraja membrány. Je výhodné maskovať plochu membrány, ktorá nemá byť potiahnutá, pretože týmto spôsobom sa dosiahne rozmerová stabilita membrány.

Koncentrácia polymérneho materiálu rozpusteného v rozpúšťadle je obvykle v rozsahu od 0,2 do 20 % (hmotn./obj.) rozpúšťadla, výhodne od 2 do 5 % (hmotn./obj.) rozpúšťadla.

Ionexová membrána, ktorá je potiahnutá spôsobom podľa vynálezu môže byť zhotovená z fluoropolyméru obsahujúceho kyslé skupiny alebo deriváty kyslých skupín. Napr. ionexové membrány, ktoré môžu byť použité, sú zhotovené z kopolymérov tetrafluóretylénu a sulfónovaného alebo karboxylovaného vinyléteru, pričom medzi tieto membrány patria napr. membrány, ktoré sú predávané s obchodným označením Nafion (DuPont), napr. Nafion 112, 115 alebo 117, alebo Flemion (Asahi Glass). Ďalšia perfluorovaná katexová membrána, ktorá môže byť použitá v rámci vynálezu je dostupná pod obchodným označením Aciplex (Asahi Chemical). Ďalšou membránou, ktorá môže byť modifikovaná podľa vynálezu je katexová membrána, ktorá je tvorená polystyrénsulfonátovou membránou dosiahnuteľnou od firmy Tokuyama Soda s obchodným označením Neosepta CM1, Neosepta CM2, Neosepta CMH, Neosepta CMX a Neosepta CMS, a Selemion (Asahi Glass).

Ostatnými membránami, ktoré môžu byť použité vo vynáleze sú heterogénne membrány, akými sú napr. ionexové membrány založené na polystyrénsulfonátovej živici zmiešanej s iným polymérom, akým je napr. polyetylén. Ďalší typ membrány, ktorý môže byť použitý je membrána vrúbľovaná po jej ožiarení. Príkladom anexovej membrány, ktorá môže byť použitá vo vynáleze je membrána s obchodným označením Tosflex (Tosflex Corporation).

Ionexová membrána, ktorá je použitá vo vynáleze, má obvykle hrúbku v rozsahu od 25 do 250 μm, výhodnejšie od 50 do 125 μm.

Membrána potiahnutá okolo jej okraja v stupni (i) spôsobu podľa vynálezu je výhodne ponechaná v pokoji alebo vysušená predtým, ako je spojená s rámovým prvkom. V prípade, že potiahnutá membrána je ponechaná v pokoji, existuje domnienka, že žiaduce účinky sa môže dosiahnuť preniknutím rozpúšťadla do pórov membrány alebo zmäkčením povrchu rámu pôsobením rozpúšťadla. Ak je potiahnutá membrána vysušená, sušenie sa môže uskutočniť pri izbovej teplote alebo zohrievaním, ak je to potrebné.

Potiahnutá strana membrány je potom uvedená do kontaktu s rámovým prvkom a spojená s týmto rámovým prvkom do zostavy obvykle použitím kombinácie pôsobenia tepla a tlaku na dosiahnutie dostatočných spojov. Zostava membrány a rámového prvku je výhodne zohriata na teplotu pri bode tavenia polymérneho materiálu rámu alebo nad túto teplotu, avšak pod teplotu, pri ktorej materiál membrány degraduje, v dôsledku čoho polymérny materiál mäkne a vytvára spoje s materiálom membrány. Napr. pri spojení materiálu rámového prvku tvoreného polyvinylidénfluoridom s membránou s obchodným označením Nafion bude obvykle žiaduci teplotný rozsah od 170°C do 300°C. Vhodné techniky na dosiahnutie spojov medzi membránou a rámovým prvkom zahrňujú indukčné zváranie, zváranie horúcou tyčou, zváranie horúcimi parami alebo ultrazvukové zváranie.

Konkrétnou výhodou, ktorá je spojená s vynálezom je to, že okraje membrány sú tepelne zvarené počas spracovateľských stupňov a to zamedzuje permeabilite okrajov membrány, čo bol v minulosti problém.

Zostava rámu a membrány, ktorá je vyrobená spôsobom podľa vynálezu umožňuje jednoduchšiu manipuláciu s membránou a poskytuje jednoduchší spôsob umiestnenia membrány v štruktúre vyššie uvedených článkov. Do rozsahu vynálezu taktiež spadá zostava rámu a membrány vyrobená spôsobom podľa vynálezu.

Do rozsahu vynálezu tiež spadá elektrochemický článok, ktorý zahrňuje jednu alebo viac zostáv rámu a membrány vyrobených spôsobom podľa vynálezu.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Vynález bude ďalej opísaný s odkazom na nasledujúce príklady.

Príklad 1

Pásky materiálu membrány (Du Pont's Nafion 117) so šírkou 25 mm a približnou dĺžkou 60 mm sa sušili vo vákuu pri teplote 60°C počas 30 minút na odstránenie vody z membrány. Pripravili sa roztoky 1 g alebo 2 g polyvinylchloridu (PVDF) rozpusteného v 40 ml N-metylpyrolidónu (NMP). Čerstvo vysušená membrána sa potom namočila do každého roztoku. Potiahnuté membrány sa ponechali v pokoji na vzduchu. Membrány potiahnuté PVDF sa potom spojili s polyvinylidénfluórovým rámom použitím indukčného ohrevu nasledujúcim spôsobom. Slučka drôtu z nehrdzavejúcej ocele sa pripevnila na keramický izolátor v bezprostrednej blízkosti indukčnej pracovnej cievky spojenej s vysokofrekvenčným zdrojom elektrickej energie (približne 180 kHz). Pracovná cievka zohriala drôt z nehrdzavejúcej ocele na teplotu približne 200°C a tento drôt zohrial vzorky membrán a materiály rámu, v dôsledku čoho prišlo k vytvoreniu spojov približne po 30 sekundách.

Spoje vytvorené týmto spôsobom a manuálne testované boli všeobecne slabé proti odlúpnutiu, avšak relatívne pevné pri namáhaní ťahom. Tri vzorkové spoje boli ponorené do vody viac ako tri týždne a následne manuálne testované. Mechanické vlastnosti týchto spojov zostali nezmenené v porovnaní so spojmi testovanými bezprostredne po spojení.

Príklad 2

Podobne ako to bolo v príklade 1, roztok 2 g polyvinylidénfluoridu v 40 ml NMP sa aplikoval na membránu pod obchodným označením 117 (DuPont). Potiahnutá membrána sa následne ponechala v pokoji.

Membrána sa potom spojila s PVDF rámom použitím 3 mm širokého zvaru horúcou tyčou pri teplote 260°C a tlaku 48,2 kPa počas 3 s. Dosiahol sa dobrý spoj.

Príklad 3

Podobne ako to bolo v príklade 1, membrána s obchodným označením Nafion 115 sa ponorila do roztoku obsahujúceho 1 g polyvinylchloridu rozpustenom pri izbovej teplote v 20 ml tetrahydrofuránu.

Membrána sa potom spojila s PVC rámom použitím 3 mm širokého zvaru dosiahnutého technikou zvárania horúcou tyčou pri teplote 175°C a tlaku 68,9 kPa počas 5 s.

Rovnako dobrý spoj sa dosiahol rovnakou technikou pri teplote 210°C a tlaku 48,2 kPa počas 3 s.

Príklad 4 až 28

Pripravili sa pásky membrány (Nafion 117 alebo 115) so šírkou 25 mm a približne 60 mm dlhé do obvyklého stavu. Pripravili sa roztoky obsahujúce 1 g alebo 2 g polymérneho materiálu rozpustené v 40 ml rozpúšťadla. Membrány sa natreli uvedenými roztokmi na vytvorenie polymérnej vrstvy na týchto membránach. Membrány potiahnuté polymérnou vrstvou sa potom spojili s polymérnymi materiálmi rámu nasledujúcim spôsobom. Prúžok so šírkou 3 mm nichrómového elektricky odporového pásika sa pokryl PTFE ochrannou vrstvou na zamedzenie prilepenia a zohrial sa na vyznačenú teplotu. Tento pásik zohrial vzorky membrán a materiály rámov, v dôsledku čoho prišlo k vytvoreniu spojov po vyznačenej dobe.

Dosiahnuté výsledky sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke 1.

Tabuľka 1

číslo príkladu	podložka	rozpúšťadlo	polymérna vrstva	zváranie			
				teplota (°C)	tlak kPa	čas (s)	komentár
4	PVDF 1000HD	NMP	PVDF 6000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka pokryté na jednej strane, bezprostredne spojené a ponechané cez noc. Prijateľné spojenie.
5	PVDF 1000HD	NMP	PVDF 6000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka pokryté na jednej strane, bezprostredne spojené a ponechané cez noc pod tlakom približne 34 kPa. Prijateľné spojenie.
6	PVDF 1000HD	NMP	PVDF 6000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 potiahnutá na oboch stranách, sušenie >10 min. Podložka nepotiahnutá. Dobré spojenie.
7	PVDF 6000HD	NMP	PVDF 6000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 potiahnutá na oboch stranách, podložka na jednej strane, sušenie >10 min. Dobré spojenie.
8	PVDF 6000HD	NMP	PVDF 6000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté na jednej strane a bezprostredne spojené. Dobré spojenie.
9	PVDF 1000HD	NMP	PVDF 1000HD 1g v 40ml úplne nerozpustené	245 max	310	10.5	N117 potiahnutá na oboch stranách, podložka pokrytá na jednej strane, sušenie >10 min. Dobré spojenie.

Tabuľka 1 – pokračovanie

číslo príkladu	podložka	rozpúšťadlo	polymérna vrstva	zváranie			
				teplota (°C)	tlak kPa	čas (s)	komentár
10	PVDF 1000HD	NMP	PVDF 1000HD 1g v 40ml úplne nerozpustené	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté na jednej strane a bezprostredne spojené. Dobré spojenie.
11	PVDF 6000HD	NMP	PVDF 1000HD 1g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 potiahnutá na oboch stranách a podložka potiahnutá na jednej strane, sušenie 10 min. Povlak podložky nesušený, po 10 min utretý do sucha. Dobré spojenie.
12	PVDF 6000HD	NMP	PVDF 1000HD 1g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté na jednej strane a bezprostredne spojené. Dobré spojenie.
13	PVDF 1000HD	NMP	PVDF 1000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 potiahnutá na oboch stranách a podložka na jednej strane, sušenie 10 min. Povlak podložky nesušený, po 10 min. utretý do sucha. Dobré spojenie.
14	PVDF 1000HD	NMP	PVDF 6000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté na jednej strane a bezprostredne spojené. Dobré spojenie.
15	PVDF 6000HD	NMP	PVDF 1000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 potiahnutá na oboch stranách a podložka na jednej strane. Sušenie 10 min. Povlak podložky nesušený, po 10 min. Utretý do sucha. Dobré spojenie.

Tabuľka 1 - pokračovanie

číslo príkladu	podložka	rozpúšťadlo	polymérna vrstva	zváranie			
				teplota (°C)	tlak kPa	čas (s)	komentár
16	PVDF 6000HD	NMP	PVDF 1000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté na jednej strane a bezprostredne spojené. Dobré spojenie.
17	PMMA Diakon®	NMP	PVDF 6000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté ne jednej strane, bezprostredne spojené a sušené cez noc. Dobré spojenie.
18	PMMA Diakon®	NMP	PVDF 6000HD 2g v 40ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté ne jednej strane, bezprostredne spojené a sušení cez noc pod tlakom asi 34 kPa. Dobré spojenie.
19	PU Davathane®	THF	PU Davathane® 1g v 20ml	205 max	310	7	N117 potiahnutá na oboch stranách a podložka na jednej strane, sušené vzduchom počas >10 min. Dobré spojenie.
20	UPVC EDP	THF	UPVC EDP 1g v 20ml	205 max	310	7	N117 potiahnutá na oboch stranách a podložka na jednej strane. Po 1 min. spojené a ponechané 25 min v pokoji. Dobré spojenie.
21	PU Davathane®	THF	PU Davathane® 1g v 20ml	115 max a 205 max	45	3.5 & 7	N117 potiahnutá na oboch stranách a podložka na jednej strane. Spojené po 1 min. Sušené počas 30 min. Dobré spojenie.

Tabuľka 1 - pokračovanie

číslo príkladu	podložka	rozpúšťadlo	polymérna vrstva	zváranie			
				teplota (°C)	tlak kPa	čas (s)	komentár
22	PU Davathane®	THF	PU Davathane® 1g v 20ml	205 max	45	7	N117 potiahnutá na oboch stranách a podložka na jednej strane. Vzduchom sušené počas >10 min. Dobré spojenie.
23	PVDF 1000HD	NMP	Kynar Flex 2851-00 PVDF/HFP Kopolymér 1g v 20ml	245 max	310	10.5	N115 a podložka potiahnuté na jednej strane, bezprostredne spojené a ponechané počas >10 min v pokoji. Dobré spojenie.
24	PVDF 6000HD	NMP	Kynar Flex 2851-00 PVDF/HFP Kopolymér 1g v 20ml	245 max	310	10.5	N115 a podložka potiahnuté na jednej strane, bezprostredne spojené a ponechané počas >10 min v pokoji. Dobré spojenie.
25	PVDF 1000HD	DCM	PMMA Diakon® 1g v 20ml	245 max	310	10.5	N115 a podložka potiahnuté na jednej strane, bezprostredne spojené a ponechané počas >10 min v pokoji. Dobré spojenie.
26	PVDF 6000HD	DCM	PMMA Diakon® 1g v 20ml	245 max	310	10.5	N115 a podložka potiahnuté na jednej strane, bezprostredne spojené a ponechané počas >10 min v pokoji. Dobré spojenie.
27	PVDF 1000HD	NMP	Kynar Flex 2851-00 PVDF/HFP Kopolymér 1g v 20ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté na jednej strane, bezprostredne spojené a ponechané počas >10 min v pokoji. Dobré spojenie.

Tabuľka 1 - pokračovanie

číslo príkladu	podložka	rozpúšťadlo	polymérna vrstva	zváranie			
				teplota (°C)	tlak kPa	čas (s)	komentár
28	PVDF 6000HD	NMP	Kynar Flex 2851-00 PVDF/HFP Kopolymér 1g v 20ml	245 max	310	10.5	N117 a podložka potiahnuté na jednej strane, bezprostredne spojené a ponechané počas >10 min v pokoji. Dobré spojenie.

Vysvetlivky ku skratkám uvedeným v tabuľke:

NMP - N-metylpyrolidón
THF - tetrahydrofurán
DCM - dichlórmetán
PVDF - polyvinylidénfluorid
PVDF - 1000 HD (Elf Atochem)
- 6000 HD (Elf Atochem)
PU - polyuretán
UPVC - polyvinylchlorid
PNMA - polymetylmetakrylát
EDF - produkt Palclear (Engineering Design Plastics)
PVDF/HFP - polyvinylidénfluorid/hexafluórpropylénový kopolymér

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Spôsob výroby komponentu elektrochemického článku, ktorý zahrňuje vodu-obsahujúcu ionexovú membránu spojenú s rámovým prvkom z rozličného polymérneho materiálu, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že zahrňuje nasledujúce stupne

i) potiahnutie okraja aspoň jednej strany vodu-obsahujúcej ionexovej membrány roztokom s vodou-miešateľného rozpúšťadla polymérneho materiálu, z ktorého je vyrobený uvedený rámový prvok, alebo polymérneho materiálu, ktorý je zlučiteľný s polymérnym materiálom rámového prvku,

ii) prípadné ponechanie uvedenej potiahnutej membrány v pokoji a/alebo vysušenie uvedenej potiahnutej membrány,

iii) uvedenie potiahnutej strany ionexovej membrány zo stupňa (i) alebo (ii) do styku s uvedeným rámovým prvkom a

iv) spojenie potiahnutej ionexovej membrány s uvedeným rámovým prvkom.

2. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že rámový prvok je vyrobený z polyvinylidénfluoridu alebo polyvinylchloridu, polyuretánu alebo polymetylmetakrylátu.

3. Spôsob podľa nároku 1 alebo 2, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že rozpúšťadlom, v ktorom je polymérny materiál rozpustený alebo rozptýlený je metanol, etanol dimetylformamid, dimetylsulfoxid, tetrahydrofurán alebo N-metylpyrolidón.

4. Spôsob podľa niektorého z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že membrána je potiahnutá navaľovaním, potiahnutím K-tyčou, natretím alebo sieťotlačou.

5. Spôsob podľa niektorého z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že membrána je katexovou membránou.

6. Spôsob podľa nároku 5, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že membrána je tvorená kopolymérom tetrafluóretylénu a sulfónovaného alebo karboxylovaného vinyléteru.

7. Spôsob podľa nároku 5 alebo 6, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že membrána má hrúbku v rozsahu 50 až 125 μm.

8. Spôsob podľa niektorého z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že potiahnutá membrána je vysušená v stupni (ii) pôsobením tepla.

9. Spôsob podľa niektorého z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že potiahnutá membrána je spojená s rámovým prvkom pôsobením tepla a tlaku.

10. Spôsob podľa nároku 9, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že spojenie membrány s rámovým prvkom je uskutočnené pri teplote tavenia materiálu rámu alebo teplote nad teplotou tavenia materiálu rámu.

11. Zostava rámového prvku a membrány, v y z n a č u j ú c a s a t ý m, že je vyrobená spôsobom podľa niektorého z predchádzajúcich nárokov.

12. Elektrochemický článok, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že zahrňuje jednu alebo viac zostáv rámového prvku a membrány podľa nároku 11.