



(12) Translation of
European patent specification

(11) NO/EP 3131951 B1

NORWAY

(19) NO
(51) Int Cl.
C08G 73/18 (2006.01)
H01M 4/86 (2006.01)

Norwegian Industrial Property Office

(21)	Translation Published	2018.10.15
(80)	Date of The European Patent Office Publication of the Granted Patent	2018.05.23
(86)	European Application Nr.	15780051.7
(86)	European Filing Date	2015.04.15
(87)	The European Application's Publication Date	2017.02.22
(30)	Priority	2014.04.15, US, 201461979989 P
(84)	Designated Contracting States:	AL ; AT ; BE ; BG ; CH ; CY ; CZ ; DE ; DK ; EE ; ES ; FI ; FR ; GB ; GR ; HR ; HU ; IE ; IS ; IT ; LI ; LT ; LU ; LV ; MC ; MK ; MT ; NL ; NO ; PL ; PT ; RO ; RS ; SE ; SI ; SK ; SM ; TR
(73)	Proprietor	Simon Fraser University, 8888 University Drive, Burnaby, British Columbia V5A 1S6, Canada
(72)	Inventor	HOLDCROFT, Steven, 18865 120th Avenue, Pitt Meadows, British Columbia V3Y 1W5, Canada WRIGHT, Andrew, 1803 - 4118 Dawson Street, Burnaby, British Columbia V5C 0A3, Canada
(74)	Agent or Attorney	ZACCO NORWAY AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, Norge

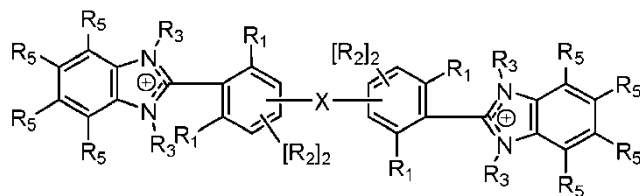
(54) Title **HYDROXIDE-STABLE IONENES**

(56) References
Cited: ANDREW G. WRIGHT ET AL: "Hydroxide-Stable Ionenes", ACS MACRO LETTERS, vol. 3, no.
5, 20 May 2014 (2014-05-20), pages 444-447, XP055400919, ISSN: 2161-1653, DOI:
10.1021/mz500168d, PU ET AL.: 'Synthesis and Characterization of Fluorine-Containing
Polybenzimidazole for Proton Conducting Membranes in Fuel Cells,' JOURNAL OF POLYMER
SCIENCE , PART A, POLYMER CHEMISTRY vol. 48, no. 10, 2010, ISSN 0887-624X pages
2115 - 2122, XP055232180, WO-A1-2013/149328

Enclosed is a translation of the patent claims in Norwegian. Please note that as per the Norwegian Patents Acts, section 66i the patent will receive protection in Norway only as far as there is agreement between the translation and the language of the application/patent granted at the EPO. In matters concerning the validity of the patent, language of the application/patent granted at the EPO will be used as the basis for the decision. The patent documents published by the EPO are available through Espacenet (<http://worldwide.espacenet.com>) or via the search engine on our website here: <https://search.patentstyret.no/>

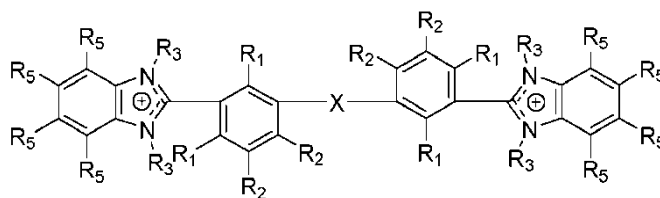
Patentkrav

1. Polymer som omfatter en eller flere repeterende enheter, hvori minst en av de repeterende enhetene omfatter en eller flere benzimidazolium-holdige komponenter med formler (I)-(V):

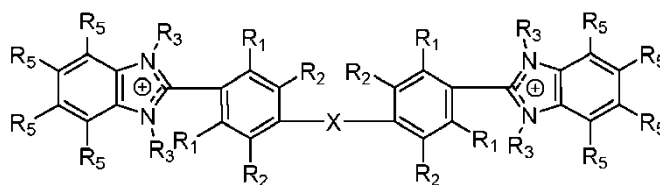


(I)

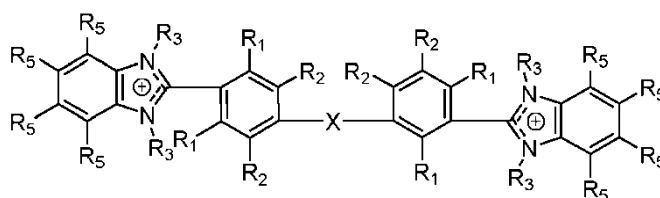
5



(II)

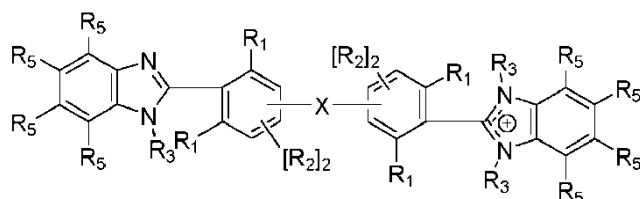


(III)



(IV)

10



(V)

hvor:

R_1 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl-, perfluoralkyl-, heteroalkyl-, alkoksy-, perfluoralkoksy-, halo-, aryl-, heteroarylgruppe og en polymer;

5 R_2 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer;

R_3 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, heteroalkyl, aryl, aralkyl, og en polymer;

R_5 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer;

hvor minst en av R_1 , R_2 , R_3 , og R_5 , er en polymer; og

10 X er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl-, perfluoralkyl-, heteroalkyl-, aryl-, aralkyl-, og ingen gruppe.

2. Polymer ifølge krav 1, hvor polymeren er et salt dannet med et anion valgt fra gruppen bestående av iodid, triiodid, hydroksid, klorid, bromid, fluorid, cyanid, acetat, karbonat, nitrat, sulfat, fosfat, triflat, og tosylat.

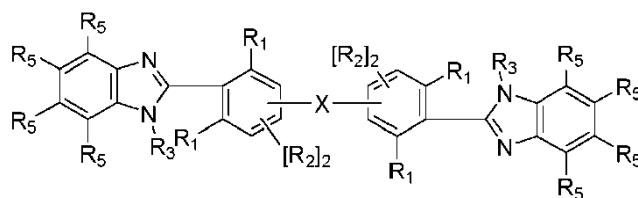
15 3. Polymer ifølge krav 1, hvor den benzimidazolium-holdige komponenten er inkludert i en hovedkjede av polymeren, eller

den benzimidazolium-holdige komponenten er inkludert i en sidegruppe av polymeren, eller

den benzimidazolium-holdige komponenten er del av en kryssbinding av polymeren.

4. Polymer ifølge et av kravene foran,

20 (a) omfatter videre en andre repeterende enhet definert ved formel (VI):



(VI)

hvor:

R_1 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl-, perfluoralkyl-, heteroalkyl-, alkoksy-, perfluoralkoksy-, halo-, aryl-, heteroarylgruppe og en polymer;

25 R_2 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer;

R_3 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, heteroalkyl, aryl, aralkyl, og en polymer;

R_5 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer;

hvor i minst en av R_1 , R_2 , R_3 , og R_5 , er en polymer; og

5 X er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, heteroalkyl, aryl, aralkyl, og ingen gruppe; og/eller

(b) hvor i polymeren omfatter i det minste repeterende enheter definert ved formler (I), (V), og (VI), hvor i polymeren er en random kopolymer med formlene (I), (V), og (VI).

5. Polymer ifølge et av kravene 1 til 4, hvor i:

10 (a) R_1 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, heteroalkyl, alkoksy, og perfluoralkoksy; eller

R_1 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, og heteroalkyl; eller

R_1 er alkyl; eller

R_1 er metyl; og/eller

15 (b) hvor i R_2 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen og alkyl, eller

R_2 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen og metyl; og/eller

(c) hvor i R_3 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, og heteroalkyl, eller

R_3 er alkyl, eller

20 R_3 er metyl; og/eller

(d) hvor i R_5 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer; eller

R_5 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen og en polymer; og/eller

25 (e) hvor i X er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, heteroalkyl, aryl, aralkyl, og ingen gruppe; eller

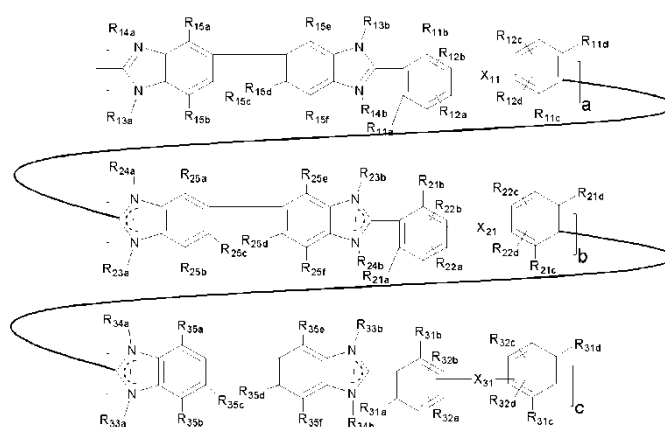
X er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, aryl, og aralkyl; eller

X er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl og aryl; eller

X er aryl; eller

X er 1,4-fenylene.

6. Polymer med formel (VIII):



(VIII)

hvor:

- 5 R_{11a}, R_{11b}, R_{11c}, R_{11d}, R_{21a}, R_{21b}, R_{21c}, R_{21d}, R_{31a}, R_{31b}, R_{31c}, og R_{31d} er hver uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;
- R_{12a}, R_{12b}, R_{12c}, R_{12d}, R_{22a}, R_{22b}, R_{22c}, R_{22d}, R_{32a}, R_{32b}, R_{32c}, og R_{32d} er hver uavhengig valgt fra H, C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;
- 10 R_{33a}, R_{13b}, R_{14a}, og R_{14b} er hver uavhengig valgt fra fraværende, C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl, forutsatt at to av R_{13a}, R_{13b}, R_{34a}, og R_{14b} er fraværende, og de resterende to er til stede og uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;
- 15 R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, og R_{24b} er hver uavhengig valgt fra fraværende, C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl, forutsatt at en av R_{23a}, R_{23b}, R_{24a} og R_{24b} er fraværende, og de resterende tre er til stede og uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl, og ringen som har de fraværende R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, eller R_{24b} er uladet;
- R_{33a}, R_{33b}, R_{34a}, og R_{34b} er hver uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;
- 20 R_{15a}, R_{15b}, R_{15c}, R_{15d}, R_{15e}, R_{15f}, R_{25a}, R_{25b}, R_{25c}, R_{25d}, R_{25e}, R_{25f}, R_{35a}, R_{35b}, R_{35c}, R_{35d}, R_{35e}, og R_{35f} er hver uavhengig valgt fra H, C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;

X_{11} , X_{21} , og X_{31} er hver uavhengig valgt fra gruppen bestående av fraværende, C_{1-6} alkylen, C_{1-6} haloalkylen, arylen, og heteroarylen; og

a, b, og c er molprosent, hvori

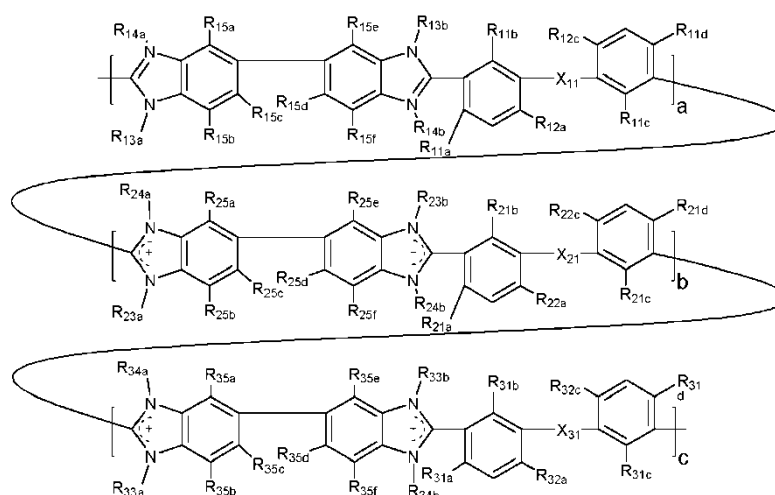
a er fra 0 c til 45 molprosent,

5 b+c er 55 molprosent til 100 molprosent,

b og c er mer enn 0 prosent, og

$$a+b+c=100\%.$$

7. Polymer ifølge krav 6, med formel (VIIIa)



(VIIIa)

10 hvori:

R_{11a} , R_{11b} , R_{11c} , R_{11d} , R_{21a} , R_{21b} , R_{21c} , R_{21d} , R_{31a} , R_{31b} , R_{31c} , og R_{31d} er hver uavhengig valgt fra C_{1-6} alkyl, C_{1-6} haloalkyl, C_{1-6} alkoksy, C_{1-6} haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;

R_{12a} , R_{12c} , R_{22a} , R_{22c} , R_{32a} , og R_{32c} er hver uavhengig valgt fra H, C_{1-6} alkyl, C_{1-6} haloalkyl, C_{1-6} alkoksy, C_{1-6} haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;

15 R_{33a} , R_{13b} , R_{34a} , og R_{14b} er hver uavhengig valgt fra fraværende, C_{1-6} alkyl, C_{1-6} haloalkyl, C_{1-6} alkoksy, C_{1-6} haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl, forutsatt at to av R_{13a} , R_{13b} , R_{34a} , og R_{14b} er fraværende, og de resterende to er til stede og uavhengig valgt fra C_{1-6} alkyl, C_{1-6} haloalkyl, C_{1-6} alkoksy, C_{1-6} haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;

20 R_{23a} , R_{23b} , R_{24a} , og R_{24b} er hver uavhengig valgt fra fraværende, C_{1-6} alkyl, C_{1-6} haloalkyl, C_{1-6} alkoksy, C_{1-6} haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl, forutsatt at en av R_{23a} , R_{23b} , R_{24a} og R_{24b}

er fraværende, og de resterende tre er til stede og uafhængig valgt fra C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl, og ringen med de fraværende R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, eller R_{24b} er uladet;

5 R_{33a}, R_{33b}, R_{34a}, og R_{34b} er hver uafhængig valgt fra C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;

R_{15a}, R_{15b}, R_{15c}, R_{15d}, R_{15e}, R_{15f}, R_{25a}, R_{25b}, R_{25c}, R_{25d}, R_{25e}, R_{25f}, R_{35a}, R_{35b}, R_{35c}, R_{35d}, R_{35e}, og R_{35f} er hver uafhængig valgt fra H, C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, C₁₋₆ alkoksy, C₁₋₆ haloalkoksy, halo, aryl, og heteroaryl;

10 X₁₁, X₂₁, og X₃₁ er hver uafhængig valgt fra gruppen bestående af fraværende, C₁₋₆ alkyl, C₁₋₆ haloalkyl, aryl, og heteroaryl; og

a, b, og c er molprocenter, hvori

a er fra 0 molprocent til 45 molprocent,

b+c er 55 molprocent til 100 molprocent,

b og c er mer enn 0 procent, og

15 a+b+c=100%.

8. Polymer ifølge krav 6 eller krav 7, hvori:

(a) R_{11a}, R_{11b}, R_{11c}, R_{11d}, R_{21a}, R_{21b}, R_{21c}, R_{21d}, R_{31a}, R_{31b}, R_{31c}, og R_{31d} er hver uafhængig valgt fra C₁₋₆ alkyl og C₁₋₆ haloalkyl; eller

20 hvori R_{11a}, R_{11b}, R_{11c}, R_{11d}, R_{21a}, R_{21b}, R_{21c}, R_{21d}, R_{31a}, R_{31b}, R_{31c}, og R_{31d} er hver uafhængig valgt fra C₁₋₆ alkyl; eller

hvor R_{11a}, R_{11b}, R_{11c}, R_{11d}, R_{21a}, R_{21b}, R_{21c}, R_{21d}, R_{31a}, R_{31b}, R_{31c}, og R_{31d} er hver uafhængig valgt fra metyl og etyl; eller

hvor R_{11a}, R_{11b}, R_{11c}, R_{11d}, R_{21a}, R_{21b}, R_{21c}, R_{21d}, R_{31a}, R_{31b}, R_{31c}, og R_{31d} er hver metyl; og/eller

25 (b) R_{12a}, R_{12b}, R_{12c}, R_{12d}, R_{22a}, R_{22b}, R_{22c}, R_{22d}, R_{32a}, R_{32b}, R_{32c}, og R_{32d}, når til stede, er hver uafhængig valgt fra H, C₁₋₆ alkyl, og C₁₋₆ haloalkyl; eller

hvor R_{12a}, R_{12b}, R_{12c}, R_{12d}, R_{22a}, R_{22b}, R_{22c}, R_{22d}, R_{32a}, R_{32b}, R_{32c}, og R_{32d}, når til stede, er hver uafhængig valgt fra H og C₁₋₆ alkyl; eller

hvor R_{12a}, R_{12b}, R_{12c}, R_{12d}, R_{22a}, R_{22b}, R_{22c}, R_{22d}, R_{32a}, R_{32b}, R_{32c}, og R_{32d}, når til stede, er hver uafhængig valgt fra H, metyl, og etyl; eller

hvori R_{12a}, R_{12b}, R_{12c}, R_{12d}, R_{22a}, R_{22b}, R_{22c}, R_{22d}, R_{32a}, R_{32b}, R_{32c}, og R_{32d}, når til stede, er hver uavhengig valgt fra H og metyl; og/eller

5 (c) R_{13a}, R_{13b}, R_{14a}, og R_{14b} er hver uavhengig valgt fra fraværende, C₁₋₆ alkyl, og C₁₋₆ haloalkyl, forutsatt at to av R_{13a}, R_{13b}, R_{14a}, og R_{14b} er fraværende, og de resterende to er til stede og uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl og C₁₋₆ haloalkyl; eller

hvori R_{13a}, R_{13b}, R_{14a}, og R_{14b} er hver uavhengig valgt fra fraværende og C₁₋₆ alkyl, forutsatt at to av R_{13a}, R_{13b}, R_{14a}, og R_{14b} er fraværende, og de resterende to er til stede og uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl; eller

10 hvori R_{13a}, R_{13b}, R_{14a}, og R_{14b} er hver uavhengig valgt fra fraværende og metyl, forutsatt at to av R_{13a}, R_{13b}, R_{14a}, og R_{14b} er fraværende, og de resterende to er til stede og er metyl; og/eller

15 (d) hvori R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, og R_{24b} er hver uavhengig valgt fra fraværende og C₁₋₆ alkyl, forutsatt at en av R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, og R_{24b} er fraværende, og de resterende tre er til stede og uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl, og ringen med de fraværende R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, eller R_{24b} er uladet; eller

hvori R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, og R_{24b} er hver uavhengig valgt fra fraværende og metyl, forutsatt at en av R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, og R_{24b} er fraværende, og de resterende tre er til stede og er metyl, og ringen med de fraværende R_{23a}, R_{23b}, R_{24a}, eller R_{24b} er uladet; og/eller

20 (e) hvori R_{33a}, R_{33b}, R_{34a}, og R_{34b} er hver uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl og C₁₋₆ haloalkyl; eller hvori R_{33a}, R_{33b}, R_{34a}, og R_{34b} er hver uavhengig valgt fra C₁₋₆ alkyl; eller

hvori R_{33a}, R_{33b}, R_{34a}, og R_{34b} er hver uavhengig valgt fra metyl og etyl; eller

hvori R_{33a}, R_{33b}, R_{34a}, og R_{34b} er hver uavhengig metyl; og/eller

25 (f) R_{15a}, R_{15b}, R_{15c}, R_{15d}, R_{15e}, R_{15f}, R_{25a}, R_{25b}, R_{25c}, R_{25d}, R_{25e}, R_{25f}, R_{35a}, R_{35b}, R_{35c}, R_{35d}, R_{35e}, og R_{35f} er hver uavhengig valgt fra H, C₁₋₆ alkyl, og C₁₋₆ haloalkyl; eller

hvori R_{15a}, R_{15b}, R_{15c}, R_{15d}, R_{15e}, R_{15f}, R_{25a}, R_{25b}, R_{25c}, R_{25d}, R_{25e}, R_{25f}, R_{35a}, R_{35b}, R_{35c}, R_{35d}, R_{35e}, og R_{35f} er hver uavhengig valgt fra H og C₁₋₆ alkyl; eller

hvori R_{15a}, R_{15b}, R_{15c}, R_{15d}, R_{15e}, R_{15f}, R_{25a}, R_{25b}, R_{25c}, R_{25d}, R_{25e}, R_{25f}, R_{35a}, R_{35b}, R_{35c}, R_{35d}, R_{35e}, og R_{35f} er hver H; og/eller

30 (g) X₁₁, X₂₁, og X₃₁ er hver uavhengig valgt fra gruppen bestående av arylene og heteroarylen; eller

hvor X_{11} , X_{21} , og X_{31} er hver uavhengig valgt fra arylene; eller hvor X_{11} , X_{21} , og X_{31} er hver 1,4-fenylen.

9. Polymer ifølge et av kravene 6 til 8, hvor a , b , og c er molprosent, hvor:

a er fra 5 molprosent til 45 molprosent,

5 $b+c$ er 55 molprosent til 95 molprosent,

b og c er mer enn 0 prosent, og

$$a+b+c=100\%.$$

10. Polymer ifølge et av kravene 6-9, hvor polymeren er et salt dannet med et anion valgt fra gruppen bestående av iodid, triiodid, hydroksid, klorid, bromid, fluorid, cyanid, acetat, karbonat, nitrat, sulfat, fosfat, triflat, og tosylat; og/eller

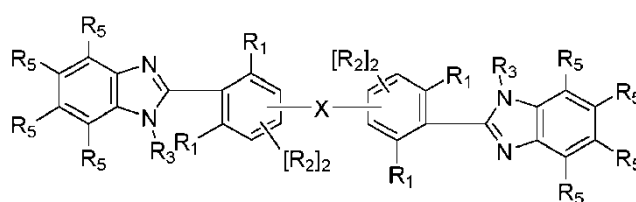
hvor polymeren er en random kopolymer; og/eller

hvor polymeren er løselig i metanol, isopropanol, og dimetylsulfoksid.

11. Ionemembran som omfatter en kationisk polymer ifølge et av kravene foran.

12. Ionomer som omfatter en kationisk polymer ifølge et av kravene 1-10; hvor ionomeren er innlemmet i et katalysatorsjikt i en brenselcelle.

13. Framgangsmåte for etter-funksjonalisering av en polymer som inneholder en benzimidazol-komponent i en repeterende enhet for å framskaffe en nøytral polymer som inneholder en repeterende enhet med formel (VI),



(VI)

20 hvor:

R_1 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl-, perfluoralkyl-, heteroalkyl-, alkoksy-, perfluoralkoksy-, halo-, aryl-, heteroarylgruppe og en polymer;

R_2 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer;

25 R_3 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, heteroalkyl, aryl, aralkyl, og en polymer;

R_5 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer;

hvor minst en av R_1 , R_2 , R_3 , og R_5 , er en polymer; og

X er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkylen, perfluoralkylen, heteroalkylen, arylen, aralkylen, og ingen gruppe;

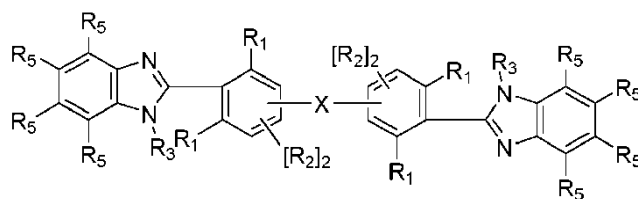
5 hvor framgangsmåten omfatter trinnene med:

(a) Deprotonering av polymeren som inneholder benzimidazol-komponenten med et alkalihydroksid ved oppvarming i et polart protonfritt løsningsmiddel og valgfritt en mengde med vann for å framskaffe en protonfri benzimidazol-holdig polymer;

(b) Valgfri filtrering og vasking av den protonfrie benzimidazol-holdige polymeren;

10 (c) Tilsats av R-Y i overskudd til polymerløsningen og omrøring for å framskaffe en nøytral polymer som inneholder en repeterende enhet med formel VI, hvor R representerer en alkyl-, perfluoralkyl-, heteroalkyl-, aryl-, eller aralkyl-gruppe; og hvor Y representerer en anionisk fraspaltbar gruppe som omfatter iodid, bromid, klorid, eller sulfonatester.

15 14. Framgangsmåte for etter-funksjonalisering av en nøytral polymer som inneholder en repeterende enhet med formel (VI),



(VI)

hvor:

R_1 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl-, perfluoralkyl-, heteroalkyl-, alkoksy-, perfluoralkoksy-, halo-, aryl-, heteroaryl-gruppe og en polymer;

R_2 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer;

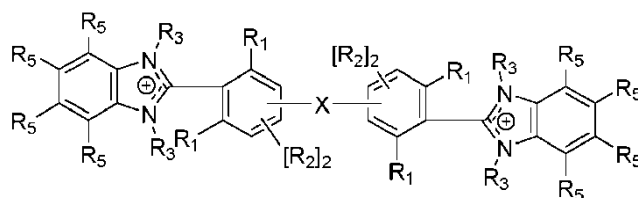
R_3 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkyl, perfluoralkyl, heteroalkyl, aryl, aralkyl, og en polymer;

R_5 er uavhengig valgt fra gruppen bestående av hydrogen, alkyl, og en polymer;

25 hvor minst en av R_1 , R_2 , R_3 , og R_5 , er en polymer; og

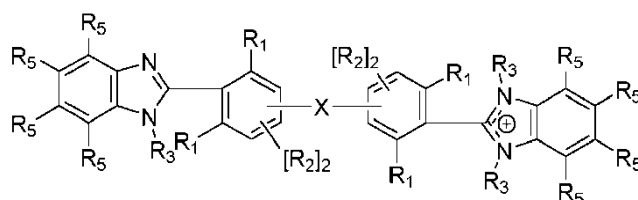
X er uafhængig valgt fra gruppen bestående af alkylen, perfluoralkylen, heteroalkylen, arylen, aralkylen, og ingen gruppe;

til en kationisk polymer som indeholder en benzimidazol-holdig komponent med formler (I), (V), og (VI),



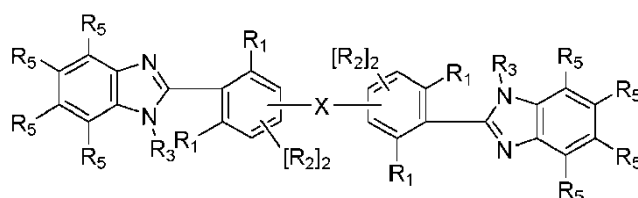
5

(I),



(V),

10 og



(VI)

hvor:

R₁ er uafhængig valgt fra gruppen bestående af alkyl-, perfluoralkyl-, heteroalkyl-, alkoksy-, perfluoralkoksy-, halo-, aryl-, heteroaryl-gruppe og en polymer;

15

R₂ er uafhængig valgt fra gruppen bestående af hydrogen, alkyl, og en polymer;

R₃ er uafhængig valgt fra gruppen bestående af alkyl, perfluoralkyl, heteroalkyl, aryl, aralkyl, og en polymer;

R₅ er uafhængig valgt fra gruppen bestående af hydrogen, alkyl, og en polymer;

hvor minst en af R₁, R₂, R₃, og R₅, er en polymer; og

X er uavhengig valgt fra gruppen bestående av alkylen, perfluoralkylen, heteroalkylen, arylen, aralkylen, og ingen gruppe;

hvor i framgangsmåten omfatter trinnene med å:

- 5 (a) Løse opp en nøytral polymer som inneholder en repeterende enhet med formel VI i et organisk løsningsmiddel for å framskaffe en polymerløsning;
- (b) Tilsette en kjent mengde R-Y til polymerløsningen og omrøre polymerløsningen i et tidsrom til å danne en kationisk polymer som inneholder formlene (I), (V), og (VI).

- 10 15. Framgangsmåte for dannelse av en polymer ifølge et av kravene 1 til 5, omfatter en framgangsmåte for etter-funksjonalisering ifølge kravene 13 og 14.