(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0005796
(43) 공개일자 2020년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/0565 (2010.01) *C08J 3/075* (2006.01)
C08J 3/28 (2006.01) *C08K 5/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/0565 (2013.01)
C08J 3/075 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0079209
(22) 출원일자 2018년07월09일
심사청구일자 2018년07월09일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이상영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이성선
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인 무한

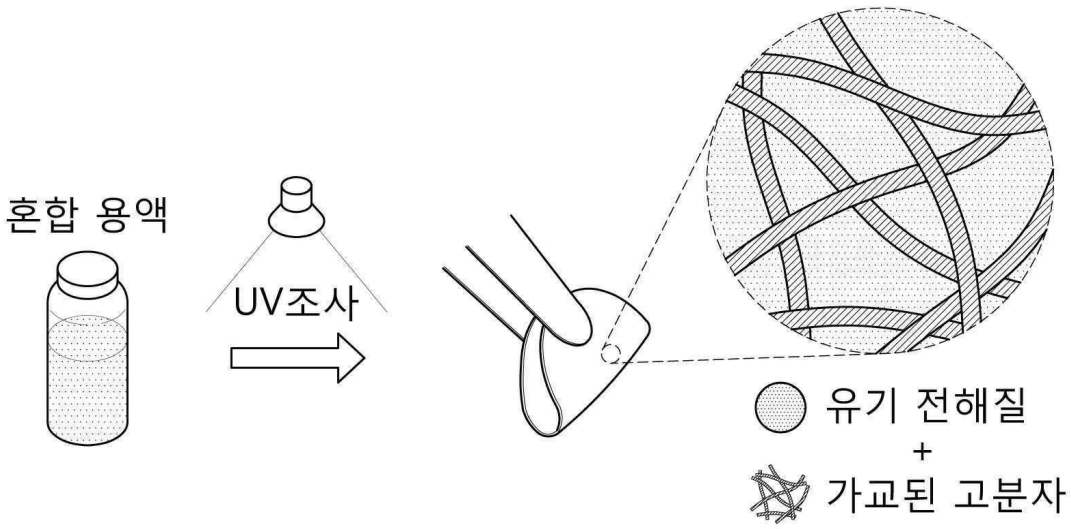
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질 및 그 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 자외선을 이용하여 가교된 겔 소재의 전해질 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명의 일 측에 따르는 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질은, 유기 전해질; 제1 광가교제; 제2 광가교제; 및 광중합 개시제를 포함한다

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C08J 3/28 (2013.01)
C08K 5/0025 (2013.01)
H01M 2220/30 (2013.01)
H01M 2300/0085 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415152863
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 나노융합산업핵심기술개발
연구과제명 나노소재 기반 마이크로 전극 구조의 필름형 유연 슈퍼커패시터 제작을 위한 원천기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 울산과학기술원
연구기간 2017.08.01 ~ 2018.01.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

유기 전해질;

제1 광가교제;

제2 광가교제; 및

광중합 개시제를 포함하는,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유기 전해질은, 해리 가능한 염 및 유기 용매를 포함하고,

상기 유기 용매 내의 해리 가능한 염의 농도는 0.1 M 내지 5.0 M인 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 해리 가능한 염은, $TEABF_4$, $Li(CF_3SO_2)2N$, $Li(FSO_2)2N$, $LiPF_6$, $LiBF_4$, $LiSbF_6$, $LiAsF_6$, $LiC_4F_9SO_3$, $LiClO_4$, $LiAlO_2$, $LiAlCl_4$, $LiN(CxF2x+1SO2)(C_yF_{2y+1}SO_2)$(여기서, x 및 y는 자연수임), LiCl, LiI, $LiB(C_2O_4)_2$(리튬 비스옥살레이토 보레이트(lithium bis(oxalato) borate; LiBOB) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 유기 용매는, 이미다졸리움계 화합물, 피롤리디늄계 화합물, 4급 암모늄계 화합물, 4급 포스포늄계 화합물, 카보네이트계 용매, 에스테르계 용매, 에테르계 용매, 케톤계 용매, 알코올계 용매, 비양성자성 용매 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 광가교제는, 비닐 에테르계 화합물, 알릴 에테르계 화합물, 프로페닐 에테르계 화합물, 알켄계 화합물, 아크릴레이트계 화합물, 불포화 에스테르계 화합물, 말레이미드계 화합물, 아크릴로나이트릴계 화합물, 스티렌계 화합물, 다이엔계 화합물, N-비닐 아미드계 화합물, 알릴 트리아진 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에

서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 광가교제는, 알킬 3-메르캅토프로피오네이트계 화합물, 알킬티오글리콜레이트계 화합물, 알킬티올계 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 광가교제 중량 : 제2 광가교제의 중량비는 1 : 1 내지 5 : 1 인 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 유기 전해질의 중량 : 제1 광가교제 및 제2 광가교제의 중량합의 비는, 70 : 30 내지 90 : 10 인 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광중합 개시제는, 벤조페논, 티오잔톤, 캄포퀴논, 아세토페논, 벤질, 벤질 케탈, 안트라퀴논, 벤조일 퍼옥사이드, 벤조일포스핀 옥사이드, 아실포스핀 옥사이드, 트리아진, 옥심 에스테르, 아미노페닐 케톤 및 하이드록시페닐 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 겔 전해질은, 상기 유기 전해질 내부에 가교된 고분자들이 네트워크 구조를 형성하는 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 겔 전해질을 포함하는,

플렉시블 전자 디바이스.

청구항 12

유기 전해질이 용해된 유기 용액을 준비하는 단계;

상기 유기 용액에 제1 광가교제, 제2 광가교제 및 광중합 개시제를 용해하여 혼합 용액을 형성하는 단계;

기판 상에 상기 혼합 용액을 이용하여 전해질 층을 형성하는 단계; 및

상기 전해질 층에 자외선을 조사하는 단계;를 포함하는,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 유기 전해질은, 해리 가능한 염 및 유기 용매를 포함하고,

상기 유기 용매 내의 해리 가능한 염의 농도는 0.1 M 내지 5.0 M인 것이고,,

상기 제1 광가교제는, 비닐 에테르계 화합물, 알릴 에테르계 화합물, 프로페닐 에테르계 화합물, 알켄계 화합물, 아크릴레이트계 화합물, 불포화 에스테르계 화합물, 말레이미드계 화합물, 아크릴로나이트릴계 화합물, 스티렌계 화합물, 다이엔계 화합물, N-비닐 아미드계 화합물, 알릴 트리아진 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것이고,

상기 제2 광가교제는, 알킬 3-메르캅토프로피오네이트계 화합물, 알킬티오글리콜레이트계 화합물, 알킬티올계 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것이고,

상기 광중합 개시제는, 벤조페논, 티오잔톤, 캄포퀴논, 아세토페논, 벤질, 벤질 케탈, 안트라퀴논, 벤조일 퍼옥사이드, 벤조일포스핀 옥사이드, 아실포스핀 옥사이드, 트리아진, 옥심 에스테르, 아미노페닐 케톤 및 하이드록시페닐 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 제조방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제1 광가교제 중량 : 제2 광가교제의 중량비는 1 : 1 내지 5 : 1 인 것이고,

상기 유기 전해질의 중량 : 제1 광가교제 및 제2 광가교제의 중량합의 비는, 70 : 30 내지 90 : 10 인 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 제조방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 유기 용액에 용해되는 상기 광중합 개시제의 중량 : 제1 광가교제의 중량 및 제2 광가교제 중량의 합의 비는, 1 : 100 내지 5 : 100 인 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 제조방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 자외선을 조사하는 단계는, 250 nm 내지 450nm 파장을 5 초 내지 5 분간 조사하는 것인,

가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자외선을 이용하여 가교된 겔 소재의 전해질 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 휴대용 전자기기의 급속한 발전은 2차 전지 등의 전기화학 소자의 수요를 증가시키고 있다. 휴대용 전자기기의 경박단소의 추세에 부응할 수 있는 고효율 소자의 등장이 지속적으로 요구되고 있으며, 한편으로는 플렉시블하게 형성되는 전기화학 소자에 대한 요구 또한 날로 성장하고 있다.

[0005] 전해질은 양극과 음극 사이에 위치하면서 효율적인 전기화학 소자의 구동을 좌우하는 핵심적인 요소이다.

[0006] 상술한 요구들에 부응하기 위해서는 높은 유연성을 가지면서도 이온 전도도가 높아 효율이 우수하고 고내열성을 가지는 전해질 소재의 개발이 필요하다.

[0007] 특히 슈퍼커패시터를 포함한 다양한 전기화학 소자에 있어서, 소자의 성능을 극대화시킬 수 있으면서도 안정적인 전해질 소재를 개발하기 위한 방법이 요구되고 있는 실정이었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은, 높은 유연성을 가지고 고이온전도도, 고열성 특징을 가지는 가교 고분자 기반의 겔 전해질을 제공하기 위한 것이고, 이를 이용한 전자 디바이스를 구현하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 측에 따르는 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질은, 유기 전해질; 제1 광가교제; 제2 광가교제; 및 광중합 개시제를 포함한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 전해질은 해리 가능한 염 및 유기 용매를 포함하고, 상기 해리 가능한 염의 상기 유기 용매에 대한 농도는 0.1 M 내지 5.0 M 일 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 해리 가능한 염은, $TEABF_4$, $Li(CF_3SO_2)2N$, $Li(FSO_2)2N$, $LiPF_6$, $LiBF_4$, $LiSbF_6$, $LiAsF_6$, $LiC_4F_9SO_3$, $LiClO_4$, $LiAlO_2$, $LiAlCl_4$, $LiN(CxF2x+1SO2)(C_yF_{2y}+1SO_2)$(여기서, x 및 y는 자연수임), LiCl, LiI, $LiB(C_2O_4)_2$(리튬 비스옥살레이토 보레이트(lithium bis(oxalato) borate; LiBOB) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 용매는, 이미다졸리움계 화합물, 피롤리디늄계 화합물, 4급 암모늄계 화합물, 4급 포스포늄계 화합물, 카보네이트계 용매, 에스테르계 용매, 에테르계 용매, 케톤계 용매, 알코올계 용매, 비양성자성 용매 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것 일 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 광가교제는, 비닐 에테르계 화합물, 알릴 에테르계 화합물, 프로페닐 에테르계 화합물, 알켄계 화합물, 아크릴레이트계 화합물, 불포화 에스테르계 화합물, 말레이미드계 화합물, 아크릴로나이트릴계 화합물, 스티렌계 화합물, 다이엔계 화합물, N-비닐 아미드계 화합물, 알릴 트리아진 및 이들

의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 광가교제는, 알킬 3-메르캅토프로피오네이트계 화합물, 알킬티오글리콜레이트계 화합물, 알킬티올계 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 광가교제 중량 : 제2 광가교제의 몰비는 1 : 1 내지 5 : 1 인 것일 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 전해질의 중량 : 제1 광가교제 및 제2 광가교제의 중량합의 비는, 70 : 30 내지 90 : 10 인 것일 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 광중합 개시제는, 벤조페논, 티오잔톤, 캄포퀴논, 아세토페논, 벤질, 벤질 케탈, 안트라퀴논, 벤조일 퍼옥사이드, 벤조일포스핀 옥사이드, 아실포스핀 옥사이드, 트리아진, 옥심 에스테르, 아미노페닐 케톤 및 하이드록시페닐 케톤으로 구성되는 군으로부터 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 겔 전해질은, 상기 유기 전해질 내부에 가교된 고분자들이 네트워크 구조를 형성하는 것일 수 있다.

[0024] 본 발명의 다른 일 측에 따르는 플렉시블 전자 디바이스는, 본 발명의 일 실시예에 따르는 겔 전해질을 포함하는 것이다.

[0026] 본 발명의 또 다른 일 측면에 따르는 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 제조방법은, 유기 전해질이 용해된 유기 용액을 준비하는 단계; 상기 유기 용액에 제1 광가교제, 제2 광가교제 및 광중합 개시제를 용해하여 혼합 용액을 형성하는 단계; 기판 상에 상기 혼합 용액을 이용하여 전해질 층을 형성하는 단계; 및 상기 전해질 층에 자외선을 조사하는 단계;를 포함한다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 전해질은, 해리 가능한 염 및 유기 용매를 포함하고, 상기 유기 용매 내의 해리 가능한 염의 농도는 0.1 M 내지 5.0 M인 것이고, 상기 제1 광가교제는, 비닐 에테르계 화합물, 알릴 에테르계 화합물, 프로페닐 에테르계 화합물, 알켄계 화합물, 아크릴레이트계 화합물, 불포화 에스테르계 화합물, 말레이미드계 화합물, 아크릴로나이트릴계 화합물, 스티렌계 화합물, 다이엔계 화합물, N-비닐 아미드계 화합물, 알릴 트리아진 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것이고, 상기 제2 광가교제는, 알킬 3-메르캅토프로피오네이트계 화합물, 알킬티오글리콜레이트계 화합물, 알킬티올계 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것이고, 상기 광중합 개시제는, 벤조페논, 티오잔톤, 캄포퀴논, 아세토페논, 벤질, 벤질 케탈, 안트라퀴논, 벤조일 퍼옥사이드, 벤조일포스핀 옥사이드, 아실포스핀 옥사이드, 트리아진, 옥심 에스테르, 아미노페닐 케톤 및 하이드록시페닐 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 광가교제 중량 : 제2 광가교제의 몰비는 1 : 1 내지 5 : 1 인 것이고, 상기 유기 전해질의 중량 : 제1 광가교제 및 제2 광가교제의 중량합의 비는, 70 : 30 내지 90 : 10 인 것일 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 용액에 용해되는 상기 광중합 개시제의 중량 : 제1 광가교제의 중량 및 제2 광가교제 중량합의 비는, 1: 100 내지 5 : 100 인 것일 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 자외선을 조사하는 단계는, 250 nm 내지 450 nm 파장을 5초 내지 5 분간 조사하는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 따르면, 높은 유연성을 가지면서, 높은 이온전도도와 내열성이 확보된 가교 고분자 기반의 겔 전해질

이 제공되는 효과가 있다. 또한, 본 발명의 일 측면에서는, 이러한 겔 전해질을 이용한 플렉시블 전자 디바이스가 제공되는 효과가 있다.

[0033] 설명되는 실시예들을 통해 얻을 수 있는 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 아래에 기재된 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용 또는 청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따라서 가교 고분자 기반의 겔 전해질이 제조되는 과정 및 그를 통해 제조된 가교 고분자 기반의 겔 전해질의 구조를 나타내는 개략도이다.

도 2a 및 도 2b는, 본 발명의 실시예로서 제조된 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질을 나타내는 사진이다.

도 3은, 본 발명의 실시예로서 제조된 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 전압에 따른 전류밀도값을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다.

[0037] 아래 설명하는 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있다. 아래 설명하는 실시예들은 발명의 범위를 설명된 실시 형태로 한정하려는 것이 아니며, 본 출원을 통해 권리로서 청구하고자 하는 범위는 이들에 대한 모든 변경, 균등 물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0038] 실시예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 실시예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0039] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0040] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0042] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따라서 가교 고분자 기반의 겔 전해질이 제조되는 과정 및 그를 통해 제조된 가교 고분자 기반의 겔 전해질의 구조를 나타내는 개략도이다. 아래에서는 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따르는 가교 고분자 기반의 겔 전해질과 그 제조방법의 각 단계에 대해 상세히 설명한다.

[0044] 본 발명의 일 측에 따르는 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질은, 유기 전해질; 제1 광가교제; 제2 광가교제; 및 광중합 개시제를 포함한다.

[0045] 본 발명의 겔 전해질은, 자외선을 통해 가교된 것이며, 둘 이상의 광가교제 및 광중합 개시제를 포함하고 자외선이 조사됨에 따라 가교된 것이다.

[0046] 상기 유기 전해질, 제1 광가교제, 제2 광가교제 및 광중합 개시제를 포함하는 본 발명의 겔 전해질은 불투명한 형태의 겔 형태로 형성될 수 있으며, 전기화학 소자의 형태에 따라 필름 또는 층을 형성하도록 제조될 수 있다.

[0048] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 전해질은 해리 가능한 염 및 유기 용매를 포함하고, 상기 해리 가능한 염의 상기 유기 용매에 대한 농도는 0.1 M 내지 5.0 M 일 수 있다.

[0049] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 해리 가능한 염은 $TEABF_4$, $Li(CF_3SO_2)2N$, $Li(FSO_2)2N$, $LiPF_6$, $LiBF_4$, $LiSbF_6$, $LiAsF_6$, $LiC_4F_9SO_3$, $LiClO_4$, $LiAlO_2$, $LiAlCl_4$, $LiN(CxF2x+1SO2)(C_yF_{2y}+1SO_2)$(여기서, x 및 y는 자연수임), LiCl, LiI, $LiB(C_2O_4)_2$(리튬 비스옥살레이토 보레이트(lithium bis(oxalato) borate; LiBOB) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 용매는, 이미다졸리움계 화합물, 피롤리디늄계 화합물, 4급 암모늄계 화합물, 4급 포스포늄계 화합물, 카보네이트계 용매, 에스테르계 용매, 에테르계 용매, 케톤계 용매, 알코올계 용매, 비양성자성 용매 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것 일 수 있다. 다만, 이에 반드시 제한되는 것은 아니다.

[0052] 상기 유기 전해질은 이온전도 특성을 가지는 물질 군에서 선택하여 포함될 수 있으며, 전해질의 이온 전도도를 확보하는데 있어서 핵심적인 성분이 된다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 광가교제는, 비닐 에테르계 화합물, 알릴 에테르계 화합물, 프로페닐 에테르계 화합물, 알켄계 화합물, 아크릴레이트계 화합물, 불포화 에스테르계 화합물, 말레이미드계 화합물, 아크릴로나이트릴계 화합물, 스티렌계 화합물, 다이엔계 화합물, N-비닐 아미드계 화합물, 알릴 트리아진 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0055] 일 예로서, 제1 광가교제는 상기 겔 전해질을 제조하는데 있어서, 가교반응을 통해 기계적 물성을 증가시키는 역할을 수행하는 성분일 수 있다.

[0057] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 광가교제는, 알킬 3-메르캅토프로피오네이트계 화합물, 알킬티오글리콜레이트계 화합물, 알킬티올계 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0058] 일 예로서, 제2 광가교제는 상기 겔 전해질을 제조하는데 있어서, 가교도를 높이고 기계적 유연성을 증가시키는 역할을 수행하는 성분일 수 있다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 광가교제 중량 : 제2 광가교제의 몰비는 1 : 1 내지 5 : 1 인 것일 수 있다.

[0061] 상기 제1 광가교제 및 제2 광가교제의 몰비는 본 발명의 가교된 겔 전해질의 적절한 가교를 형성하는데 있어서 중요한 요소일 수 있다. 이 때, 상기 제2 광가교제의 몰수를 기준으로, 제1 광가교제의 몰비가 1미만의 경우, 기계적 물성이 저하되어 필름형태를 유지하지 못하는 문제가 생길 수 있고, 5 초과의 경우 가교반응이 완전히 일어나지 않는 문제가 생길 수 있다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 전해질의 중량 : 제1 광가교제 및 제2 광가교제의 중량합의 비는, 70 : 30 내지 90 : 10 인 것일 수 있다.

[0064] 상기 유기 전해질은 광가교제 대비 적절한 수준으로 포함되는 것이 중요한 것일 수 있다. 이 때, 상기 유기 전해질의 중량이 상기 제1 광가교제 및 제2 광가교제의 중량합에 비해 상기 수치범위보다 적게 포함될 경우, 이온전도도가 저하되는 문제가 생길 수 있고, 많게 포함될 경우, 기계적 물성 저하로 인해 필름형태를 유지하지 못하는 문제가 생길 수 있다.

[0066] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 광중합 개시제는, 벤조페논, 티오잔톤, 캄포퀴논, 아세토페논, 벤질, 벤질

케탈, 안트라퀴논, 벤조일 퍼옥사이드, 벤조일포스핀 옥사이드, 아실포스핀 옥사이드, 트리아진, 옥심 에스테르, 아미노페닐 케톤 및 하이드록시페닐 케톤으로 구성되는 군으로부터 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0067] 상기 광중합 개시제는, 자외선을 받아서 전해질이 가교를 시작하도록 하는 개시제 역할을 수행하는 것일 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 겔 전해질은, 상기 유기 전해질 내부에 가교된 고분자들이 네트워크 구조를 형성하는 것일 수 있다.

[0070] 상기 가교된 고분자들은 제1 광가교제 및 제2 광가교제 성분 중 하나 이상으로 형성된 것일 수 있다.

[0072] 본 발명의 다른 일 측에 따르는 플렉시블 전자 디바이스는, 본 발명의 일 실시예에 따르는 겔 전해질을 포함하는 것이다.

[0074] 본 발명의 또 다른 일 측에서는 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 제조방법을 제공한다.

[0075] 본 발명의 또 다른 일 측에 따르는 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질의 제조방법은, 유기 전해질이 용해된 유기 용액을 준비하는 단계; 상기 유기 용액에 제1 광가교제, 제2 광가교제 및 광중합 개시제를 용해하여 혼합 용액을 형성하는 단계; 기판 상에 상기 혼합 용액을 이용하여 전해질 층을 형성하는 단계; 및 상기 전해질 층에 자외선을 조사하는 단계;를 포함한다.

[0076] 본 발명의 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질은, 유기 전해질을 용해한 유기 용액에 자외선 가교를 위한 첨가제로서, 제1 광가교제, 제2 광가교제 및 개시제로서 광중합 개시제를 용해하고 자외선을 조사함으로써 형성된다.

[0078] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 전해질은, 해리 가능한 염 및 유기 용매를 포함하고, 상기 유기 용매 내의 해리 가능한 염의 농도는 0.1 M 내지 5.0 M인 것이고, 상기 제1 광가교제는, 비닐 에테르계 화합물, 알릴 에테르계 화합물, 프로페닐 에테르계 화합물, 알켄계 화합물, 아크릴레이트계 화합물, 불포화 에스테르계 화합물, 말레이미드계 화합물, 아크릴로나이트릴계 화합물, 스티렌계 화합물, 다이엔계 화합물, N-비닐 아미드계 화합물, 알릴 트리아진 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것이고, 상기 제2 광가교제는, 알킬 3-메르캅토프로피오네이트계 화합물, 알킬티오글리콜레이트계 화합물, 알킬티올계 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것이고, 상기 광중합 개시제는, 벤조페논, 티오잔톤, 캄포퀴논, 아세토페논, 벤질, 벤질 케탈, 안트라퀴논, 벤조일 퍼옥사이드, 벤조일포스핀 옥사이드, 아실포스핀 옥사이드, 트리아진, 옥심 에스테르, 아미노페닐 케톤 및 하이드록시페닐 케톤으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0080] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 광가교제 중량 : 제2 광가교제의 몰비는 1 : 1 내지 5 : 1 인 것이고, 상기 유기 전해질의 중량 : 제1 광가교제 및 제2 광가교제의 중량합의 비는, 70 : 30 내지 90 : 10 인 것일 수 있다.

[0082] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 유기 용액에 용해되는 상기 광중합 개시제의 중량 : 제1 광가교제의 중량 및 제2 광가교제 중량합의 비는, 1: 100 내지 5 : 100 인 것일 수 있다.

[0083] 상기 광중합 개시제가 상기 수치범위를 기준으로 제1 광가교제 및 상기 제2 광가교제의 중량합에 비해 적게 포함될 경우, 충분하게 가교반응이 일어나지 않는 문제가 생길 수 있고, 과도하게 포함될 경우, 미반응 광중합 개시제로 인해 부반응이 일어나게 되는 문제가 생길 수 있다.

[0085] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 자외선을 조사하는 단계는, 250 nm 내지 450 nm 파장을 5초 내지 5 분간 조사하는 것일 수 있다.

[0086] 상기 조건을 벗어나서 과한 에너지의 자외선을 장시간 조사하게 될 경우, 겔 전해질의 구성성분이 분해되는 문제가 생길 수 있고, 부족한 에너지의 자외선을 단시간 조사하게 될 경우, 겔 전해질이 충분히 가교되지 않는 문제가 생길 수 있다.

[0088] **실시예**

[0089] **<실시예 1>**

[0090] 본 발명의 실시예로서, 제1 광가교제로서 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 제2 광가교제로서 트리메틸올프로판 트리스(3-메르캅토프로피오네이트)를 2 : 1의 몰비로 혼합하고, 광중합 개시제로서, 2,2-디메톡시-2-페닐 아세토페논을 광중합 개시제 : 제1광가교제 및 제2광가교제 중량합의 비를 1 : 100으로 혼합하여 가교 혼합물을 제조, 유기 전해질인 1-에틸-3-메틸이미다졸리움 비스(트리플루오로메틸설포닐)이미드에 상기 가교 혼합물을 85 : 15의 중량비로 용해하고 스터러바를 이용하여 분산시킨 혼합 용액을 형성하였다.

[0091] 이후 기판 상에 상기 혼합 용액을 도포하여 전해질 층을 형성하고 365 nm 파장의 자외선을 20 초간 조사하여, 본 발명에서 제공하는 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질을 제조하였다.

[0093] **<실시예 2>**

[0094] 본 발명의 다른 실시예로서, 제1 광가교제로서 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 제2 광가교제로서 펜탄에리스리톨 테트라키스(3-메르캅토프로피오네이트)를 8 : 3의 몰비로 혼합하고, 광중합 개시제로서, 2,2-디메톡시-2-페닐 아세토페논을 광중합 개시제 : 제1광가교제 및 제2광가교제 중량합의 비를 1 : 100으로 혼합하여 가교 혼합물을 제조, 유기 전해질인 1-에틸-3-메틸이미다졸리움 비스(트리플루오로메틸설포닐)이미드에 상기 가교 혼합물을 85 : 15의 중량비로 용해한 것을 제외하면 실시예 1과 동일한 방법으로 본 발명에서 제공하는 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질을 제조하였다.

[0096] 도 2는, 본 발명의 실시예로서 제조된 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질(실시예 1(도 2a) 및 실시예 2(도 2b))을 나타내는 사진이다.

[0097] 도 2a 및 도 2b를 통해 실시예 1과 실시예 2의 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질은 불투명하면서 플렉시블한 겔 형태를 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0099] 도 3은, 본 발명의 실시예로서 제조된 가교된 고분자를 포함하는 겔 전해질(실시예 1 및 실시예 2)의 전압에 따른 전류밀도 값을 나타내는 그래프이다.

[0100] 아래의 표 1은, 상기 실시예 1 및 실시예 2의 이온전도도 값을 측정한 그래프이다.

[0101] 아래의 이온전도도 값 측정은, 상기 실시예 1 및 실시예 2로서 제조한 겔 전해질을 지름 18 mm의 원형으로 성형 후, 코인 형태의 셀로 제작하여 주파수에 따른 교류 전압을 인가하여 측정된 값이다.

표 1

[0103]

실시예	이온전도도 ($S\ cm^{-1}$)
실시예1	7.423×10^{-3}
실시예2	6.417×10^{-3}

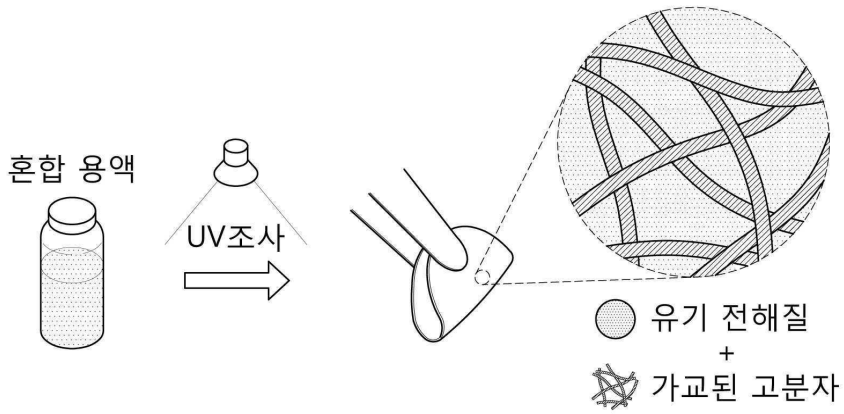
[0105] 상기 도 3 및 표 1에 나타난 결과를 통해, 본 발명의 겔 전해질을 이용하면 우수한 성능의 전기적 특성이 구현되는 것을 확인하였다.

[0106] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

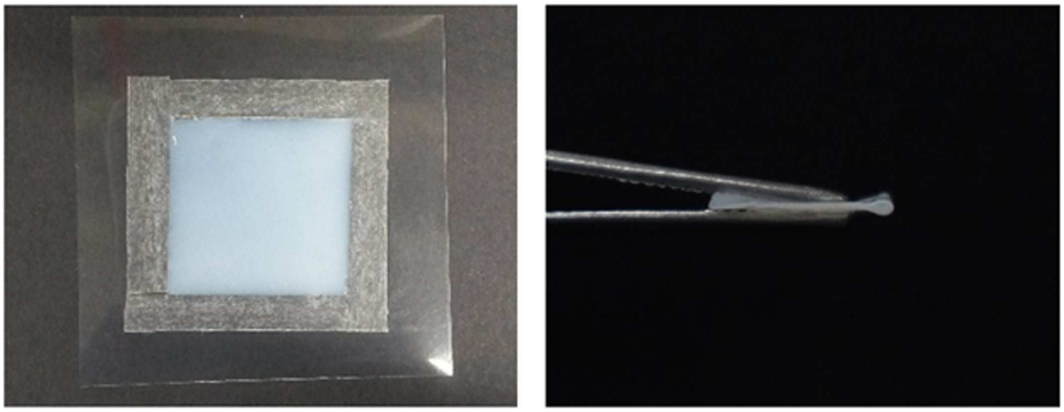
[0107] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

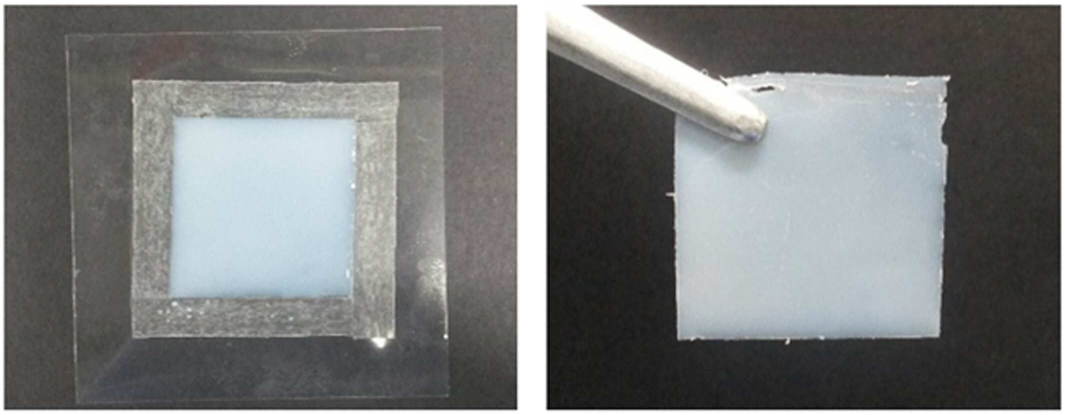
도면1



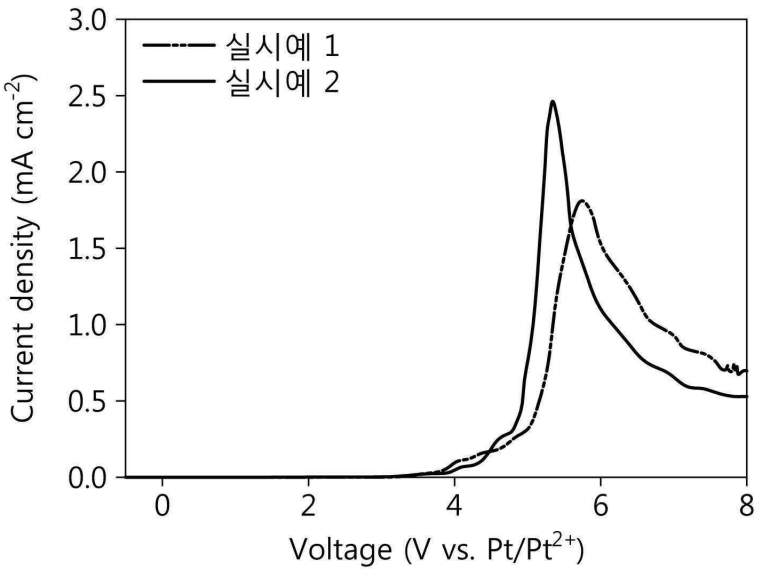
도면2a



도면2b



도면3


실시예 1
실시예 2
Current density (mA cm-2)
Voltage (V vs. Pt/Pt2+)
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
0
2
4
6
8