(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0062965
(43) 공개일자 2021년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/333 (2006.01) *G01N 27/403* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/333 (2013.01)
G01N 27/4035 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0151258
(22) 출원일자 2019년11월22일
심사청구일자 2019년11월22일

(71) 출원인
한국재료연구원
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
유병욱
경상남도 창원시 성산구 창원대로780번길 32
박광렬
부산광역시 서구 보수대로 283
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이인행

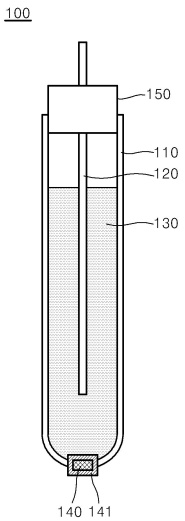
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **염화 이온 측정센서 및 이의 제작 방법**

(57) 요 약

본 발명은 콘크리트 내부로의 염화 이온 침투를 모니터링하기 위해, 내부공간을 포함하는 하우징, 상기 하우징의 내부공간으로 삽입되는 기준전극, 상기 하우징의 내부공간에 위치하고, 상기 기준전극이 침지되는 전해질 및 상기 하우징의 일정 영역에 위치하고, 상기 전해질과 접촉하도록 형성되는 멤브레인을 포함하고, 상기 멤브레인은 이온교환 고분자(ionophore)를 포함하는 물질로 표면이 코팅된 염화 이온 측정센서를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김세일

경상남도 창원시 성산구 동산로 115

이주열

경상남도 김해시 장유로288번길 15, 104동 1102호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	PNK6170
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	국가과학기술연구회
연구사업명	재료연구소 운영비지원사업
연구과제명	콘크리트 삽입형 염소센서 소재기술 개발(3/5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	국가과학기술연구회
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

내부공간을 포함하는 하우징;

상기 하우징의 내부공간으로 삽입되는 기준전극;

상기 하우징의 내부공간에 위치하고, 상기 기준전극이 침지되는 전해질; 및

상기 하우징의 일정 영역에 위치하고, 상기 전해질과 접촉하도록 형성되는 멤브레인;을 포함하는 염화 이온 측정센서에 있어서,

상기 멤브레인은,

이온교환 고분자(ionophore)를 포함하는 물질로 표면이 코팅된 것인,

염화 이온 측정센서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이온교환 고분자는,

$C_{29}H_{37}N_3O_6$, $C_{33}H_{50}N_4OS_2$, $C_{28}H_4OF_6Hg_2O_6$, $C_{32}H_{56}Cl_2Hg_2O_2$, $C_{32}H_{56}Cl_2Hg_2O_2$ 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상인,

염화 이온 측정센서.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 멤브레인은 염화 이온을 선택적으로 감응하는 막인,

염화 이온 측정센서.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 멤브레인은 규조토(diatomaceous earth)로 이루어지는,

염화 이온 측정센서.

청구항 5

(a) 이온교환 고분자(ionophore)를 포함하는 물질을 멤브레인 표면에 코팅하는 단계;

(b) 상기 멤브레인을 하우징 내에 삽입하는 단계; 및

(c) 전해질 및 기준전극을 상기 하우징 내에 삽입하는 단계;를 포함하는,

염화 이온 측정센서의 제작방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 (a) 단계에서,

상기 코팅은 스핀코팅(spin coating), 딥코팅(dip coating), 낙하(dropping), 페인팅(painting), 분사(spray), 프린팅(printing), 스포팅(spotting), 전해 코팅(electroplaing), 이온 교환 코팅, 화학반응 코팅 중에서 선택된 방법에 의해 수행되는,

염화 이온 측정센서의 제작방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 (c) 단계에서,

상기 기준전극은, 전착과 탈착을 반복하여 Ag 와이어 표면에 AgCl 코팅층을 형성하는 방법으로 제조된,

염화 이온 측정센서의 제작방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 염화 이온 측정센서 및 이의 제작 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 이온교환 고분자(ionophore)로 표면이 코팅된 멤브레인을 포함하는 염화 이온 측정센서 및 이의 제작 방법에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 콘크리트 구조물은 주택, 도로, 다리, 초고층빌딩, 댐 등 도처에서 발견할 수 있다. 이러한 콘크리트 구조물은 장기간 사용할 경우에 휨 파괴 및 전단 파괴 등과 같은 손상이 발생될 수 있다.

[0003] 따라서 이러한 콘크리트 구조물에는 여러 가지의 센서들을 설치하여 콘크리트 구조물에 휨 파괴 및 전단 파괴 등과 같은 손상이 발생하였는지 여부를 감시하고, 휨 파괴 및 전단 파괴의 발생이 검출될 경우에 소정의 조치를 취하여 안전사고의 발생을 미연에 방지할 수 있도록 하고 있다.

[0004] 예를 들면, 콘크리트 구조물의 양생 강도나 건전성 평가를 위해 압전 센서를 상기 콘크리트 구조물의 표면에 부착하여 측정할 수 있다.

[0005] 하지만, 콘크리트 내부로의 염화 이온 침투를 모니터링하는 센서의 개발이나 모니터링 시스템에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다. 콘크리트 내부는 알칼리성을 띠는데 기존에 상용화되고 있는 기준 전극은 높은 pH에 취약하다. 콘크리트 내에 포함된 OH^- 이온의 농도가 0.1M(pH=13) 이상일 때, Ag_2O 혹은 AgOH가 형성되면서 AgCl 코팅이 벗겨지고 전극의 성능이 저하될 수 있다. 따라서, 알칼리 조건에서 염화 이온의 침투 정도를 안정적으로 평가할 수 있는 센서의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 다른 이온의 영향을 받지 않고 콘크리트 내부로의 염화 이온 침투를 모니터링할 수 있는 염화 이온 측정센서를 제공하는데 그 목적이 있다. 또한, 알칼리 조건에서 전극의 손상 없이 염화 이온을 측정할 수 있는 센서를 제공하는데 그 목적이 있다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 관점에 따르면, 내부공간을 포함하는 하우징, 상기 하우징의 내부공간으로 삽입되는 기준전극, 상기 하우징의 내부공간에 위치하고, 상기 기준전극이 침지되는 전해질 및 상기 하우징의 일정 영역에 위치하고, 상기 전해질과 접촉하도록 형성되는 멤브레인을 포함하는 염화 이온 측정센서를 제공한다.

[0008] 상기 염화 이온 측정센서에 있어서, 상기 멤브레인은 이온교환 고분자(ionophore)를 포함하는 물질로 표면이 코팅된 것일 수 있다.

[0009] 상기 염화 이온 측정센서에 있어서, 상기 이온교환 고분자는 $C_{29}H_{37}N_3O_6$, $C_{33}H_5ON_4OS_2$, $C_{28}H_4OF_6Hg_2O_6$, $C_{32}H_{56}Cl_2Hg_2O_2$, $C_{32}H_{56}Cl_2Hg_2O_2$ 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상일 수 있다.

[0010] 상기 염화 이온 측정센서에 있어서, 상기 멤브레인은 염화 이온을 선택적으로 감응하는 막일 수 있다.

[0011] 상기 염화 이온 측정센서에 있어서, 상기 멤브레인은 규조토(diatomaceous earth)로 이루어질 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 관점에 따르면, (a) 이온교환 고분자(ionophore)를 포함하는 물질을 멤브레인 표면에 코팅하는 단계; (b) 상기 멤브레인을 하우징 내에 삽입하는 단계; 및 (c) 전해질 및 기준전극을 상기 하우징 내에 삽입하는 단계;를 포함하는 염화 이온 측정센서의 제작방법을 제공한다.

[0013] 상기 염화 이온 측정센서의 제작방법에 있어서, 상기 (a) 단계에서, 상기 코팅은 스핀코팅(spin coating), 딥코팅(dip coating), 낙하(dropping), 페인팅(painting), 분사(spray), 프린팅(printing), 스포팅(spotting), 전해 코팅(electroplaing), 이온 교환 코팅, 화학반응 코팅 중에서 선택된 방법에 의해 수행될 수 있다.

[0014] 상기 염화 이온 측정센서의 제작방법에 있어서, 상기 (c) 단계에서, 상기 기준전극은 전착과 탈착을 반복하여 Ag 와이어 표면에 AgCl 코팅층을 형성하는 방법으로 제조된 것일 수 있다.

발명의 효과

[0015] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 알칼리 조건에서 전극 코팅층이 안정화되고, 콘크리트 내부의 염화 이온 농도를 선택적으로 측정이 가능한 효과가 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 염화 이온 측정센서를 도시하는 개략적인 단면도이다.

도 2는 알칼리 조건에서 종래 기준전극의 코팅층이 파괴되는 모습을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 염화 이온 측정센서를 작업 전극으로 포함하는 3 전극 셀을 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 비교예에 따른 샘플의 성능을 수용액 내에서 평가한 결과이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 샘플의 성능을 수용액 내에서 평가한 결과이다.

도 6는 본 발명의 실시예에 따른 염화 이온 측정센서를 작업 전극으로 포함하는 3 전극 셀을 콘크리트 내에 매립한 모습을 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명의 비교예에 따른 샘플의 성능을 콘크리트 내에서 평가한 결과이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 샘플의 성능을 콘크리트 내에서 평가한 결과이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 샘플의 콘크리트 내 장기 안정성을 평가한 결과를 나타낸다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 샘플의 알칼리 안정성에 대한 검량선 측정을 실시한 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 여러 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려 이들 실시예들은 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 또한, 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이다.

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 염화 이온 측정센서를 도시하는 개략적인 단면도이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 염화 이온 측정센서(100)는 내부공간을 포함하는 하우징(110), 하우징(110)의

내부공간으로 삽입되는 기준전극(120), 하우징(110)의 내부공간에 위치하고, 기준전극(120)이 침지되는 전해질(130) 및 하우징(110)의 일정 영역에 위치하고, 전해질(130)과 접촉하도록 형성되는 멤브레인(140)을 포함하고, 멤브레인(140)은 이온교환 고분자(141)를 포함하는 물질로 표면이 코팅된다. 또한, 하우징(110)의 상부에 위치하고 기준전극(120)을 고정하는 상부캡(150)을 포함한다.

[0021] 보다 구체적으로, 하우징(110)은 대략 원통형상으로 구비될 수 있고, PVC(폴리염화비닐) 등과 같은 재질로 이루어질 수 있다. 기준전극(120)은 금속재질로 이루어질 수 있고, 예를 들어 Ag/AgCl의 재질로 이루어질 수 있다. 전해질(130)은, 알칼리성을 가지는 콘크리트 매립에 적합한 내부전해질로서 겔타입(gel-type) 전해질일 수 있다.

[0022] 멤브레인(140)은 규조토(diatomaceous earth)로 이루어질 수 있다. 규조토 멤브레인은 매우 낮은 밀도로 인하여, 내부 전해질의 유출 속도를 감소시킴으로서 Ag/AgCl 기준전극의 장기 안정성을 유지시킬 수 있다.

[0023] 이온교환 고분자(141)는 선택적으로 이온을 투과시키며 다른 이온의 투과는 차단시키는 복합 분자로, 내부 공동의 크기와 비슷한 직경을 갖는 이온은 이온 운반체와 쉽게 이온 결합을 형성하여 내부를 이동할 수 있지만 그렇지 않은 이온들은 이온교환 고분자와 복합체를 형성할 수 없다. 멤브레인(140) 표면에 목적 이온인 염화 이온을 선택적으로 감응하는 이온교환 고분자(141) 물질을 코팅함으로써 하우징(110) 내부에 삽입된 기준전극(120)이 염화 이온을 선택적으로 검출할 수 있다. 이온교환 고분자(141)는, 예를 들어, $C_{29}H_{37}N_3O_6$, $C_{33}H_5ON_4OS_2$, $C_{28}H_4OF_6Hg_2O_6$, $C_{32}H_{56}Cl_2Hg_2O_2$, $C_{32}H_{56}Cl_2Hg_2O_2$ 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상일 수 있다.

[0024] 도 2는 종래 상용화된 기준전극의 표면에 코팅된 AgCl이 산화되어 Ag_2O가 형성됨으로 인해 전극 코팅이 파괴된 모습을 나타낸다. OH^-이온이 포함된 샘플에서 종래 기준전극을 사용할 경우, OH^- 이온이 Cl^- 이온보다 더 강한 환원제이기 때문에 전극 코팅이 벗겨지게 된다. 기준전극의 표면은 $Ag/AgCl/Ag_2O$가 혼합된 상태가 되며 pH에 따라 전압이 변하게 된다. 또한, Ag_2O 침전물이 Frit의 공극(pores)을 손상시킬 수도 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 염화 이온 측정센서는 Cl^- 이온을 선택적으로 투과하는 물질로 코팅된 멤브레인을 포함함으로써 OH^-의 간섭을 받지 않고 전극 성능을 유지할 수 있다.

[0026] 이와 같은 본 발명의 실시예에 따른 센서를 제조하는 방법은 다음과 같다.

[0027] 먼저, 이온교환 고분자(141)를 포함하는 물질을 멤브레인(140) 표면에 코팅한다. 예를 들어, 스핀코팅(spin coating), 딥코팅(dip coating), 낙하(dropping), 페인팅(painting), 분사(spray), 프린팅(printing), 스포팅(spotting), 전해 코팅(electroplaing), 이온 교환 코팅, 화학반응 코팅 등의 방법으로 코팅할 수 있다. 이온교환 고분자(141)로 코팅된 멤브레인(140)을 하우징(110) 내에 삽입하여 완벽하게 밀봉한 다음 열처리한다. 혹은 다른 예로서 멤브레인(140)을 밀봉하고 열처리를 수행한 후 이온교환 고분자(141)를 코팅할 수 있다.

[0028] 다음으로, 하우징(110)의 상부 영역에 위치하는 출입구를 통해, 전해질(130)을 주입하고, 기준전극(120)을 하우징(110) 내에 삽입하여 상기 출입구를 폐구한다. 이를 통해 기준전극(120)은 전해질(130)에 침지되고, 멤브레인(140)은 전해질(130)과 접촉할 수 있다.

[0029] 이때, 기준전극(120)은 Ag/AgCl 전극일 수 있다. Ag/AgCl 전극은 은 표면에 염화은의 층을 만들어 염화물 이온을 함유한 용액 중에 삽입한 전극을 의미한다. 본 발명의 실시예에 있어서, Ag/AgCl 전극은 Ag 와이어를 HCl 용액에 담지하고 전착과 탈착을 반복하여 Ag 와이어 표면에 AgCl 코팅층을 형성하여 제조할 수 있다.

[0030] 이하 본 발명의 이해를 돕기 위한 실험예에 대해서 기술한다. 본 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제공되는 것으로서 본 발명이 본 실험예에 한정되지 않음은 물론이다.

[0031] <실시예 1>

[0032] 규조토를 압출 공정을 이용하여 규조토 필터를 제작한 후, 기준전극에 맞는 멤브레인 사이즈로 가공하여 규조토 멤브레인을 제조하였다. 이온교환 고분자인 $C_{29}H_{37}N_3O_6$를 아세톤에 용해하여 규조토 멤브레인 표면에 딥 코팅하였다.

[0033] PVC(Polyvinyl Chloride) 시험관을 구매하여 멤브레인 크기에 맞게 가공하였다. 가공한 PVC 하우징에 규조토 멤브레인을 삽입 후 전해질 및 Ag/AgCl 전극을 함께 넣어 고무마개로 밀봉하였다.

[0034] <실시예 2>

[0035] 상기 실시예 1에서 제조한 전극을 작동전극(working electrode)으로 놓고, 기준전극은 상용화되고 있는 기준전극으로, 상대전극은 Ti mesh를 준비하였다. 도 3과 같이 3 개의 전극을 KCl (potassium chloride) 용액에 넣어 3 전극 셀을 제작하였다.

[0036] <실시예 3>

[0037] 모래 2.5 : 시멘트 1 : 물 0.5 중량비로 혼합된 용액을 상온에서 1일 건조 후 60 ℃ 오븐에서 3일간 건조시켜 지름 6cm, 높이 7.5cm 크기의 콘크리트 시편을 제작하였다. 도 6에 도시한 바와 같이, 상기 콘크리트 시편에 상기 실시예 2에 따른 작동전극, 기준전극 및 상대전극을 매립하여 3 전극 셀을 제작하였다. 상기 3 전극 셀을 100 mM 내지 500 mM의 KCl(potassium chloride) 용액에 3일 동안 담지하여 콘크리트 시편 내 염화 이온이 평형 상태를 유지하도록 하였다.

[0038] <비교예 1>

[0039] PVC 하우징에 코팅되지 않은 규조토 멤브레인을 삽입한 후 전해질 및 Ag/AgCl 전극을 함께 넣어 고무마개로 밀봉하였다. 이를 작동전극(working electrode)으로 놓고, 기준전극은 상용화되고 있는 기준전극으로, 상대전극은 Ti mesh를 준비하였다. 3 개의 전극을 KCl(potassium chloride) 용액에 넣어 3 전극 셀을 제작하였다.

[0040] <비교예 2>

[0041] 모래 2.5 : 시멘트 1 : 물 0.5 중량비로 혼합된 용액을 상온에서 1일 건조 후 60 ℃ 오븐에서 3일간 건조시켜 지름 6cm, 높이 7.5cm 크기의 콘크리트 시편을 제작하였다. 상기 콘크리트 시편에 상기 비교예 1에 따른 3개의 전극을 매립하여 3 전극 셀을 제작하였다. 상기 3 전극 셀을 100 mM 내지 500 mM의 KCl 용액에 3일 동안 담지하여 콘크리트 시편 내 염화 이온이 평형 상태를 유지하도록 하였다.

[0042] <실험예 1>

[0043] 멤브레인 코팅 유무에 따른 염화 이온 측정센서의 성능을 수용액 내에서 평가하였다.

[0044] 도 4는 상기 비교예 1에 따른 샘플의 성능을 수용액 내에서 평가한 결과이다. 인가된 전류 펄스(t>0) 후에, 전위는 국부적으로 감소하는 Cl^- 이온 농도의 함수로서 변화하며, 용액에서 Cl^- 이온의 수가 증가함에 따라 Ag/AgCl 전극 사이의 전위차가 감소하였다.

[0045] 수용액 내 염화 이온에 대한 검량선은 경향성을 보이나 30 mM 이상에서 선형성을 나타내므로 30 mM 이하의 저농도에서 정량적 분석이 어려운 한계가 있다.

[0046] 도 5는 상기 실시예 2에 따른 샘플의 성능을 수용액 내에서 평가한 결과이다. 10 mM 내지 500 mM의 Cl^- 농도 범위에서 직선 형태를 갖는 검량선 결과를 나타내었다. 이를 통해 멤브레인을 코팅한 경우, 염화 이온을 더 넓은 농도 범위에서 측정할 수 있음을 알 수 있다.

[0047] <실험예 2>

[0048] 멤브레인 코팅 유무에 따른 염화 이온 측정센서의 성능을 콘크리트 내에서 평가하였다.

[0049] 도 7은 상기 비교예 2에 따른 샘플의 성능을 콘크리트 내에서 평가한 결과이다. 50 mM 의 결과를 제외하고 Cl^- 이온 농도가 증가함에 따라 낮은 전위값을 가진다. 10mM 내지 50mM 농도 범위에서 콘크리트 내 검량선은 경향성을 보이지 않았다. 이는 콘크리트 환경에서 존재하는 다양한 이온(Ca^{2+}, OH^- 등)의 간섭에 따른 영향으로 보인다.

[0050] 도 8은 상기 실시예 3에 따른 샘플의 성능을 콘크리트 내에서 평가한 결과이다. 10mM 내지 50mM 농도 범위에서 직선적인 검량선을 나타냄을 확인할 수 있다. 이를 통해 멤브레인을 이온교환 고분자로 코팅한 센서를 사용할 경우, 콘크리트 내 알칼리 조건에서도 염화 이온을 더 넓은 농도 범위에서 측정할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0051] <실험예 3>

[0052] 콘크리트 내 장기 안정성을 평가하기 위해, 도 6에 따른 3 전극 셀을 100mM, 300mM의 NaCl 용액에 각각 넣은 후 샘플을 항온항습기(온도 30℃, 습도 60%)에서 관찰하였다.

[0053] 도 9는 상기 샘플에 1.0 mA 전류를 인가한 결과를 나타낸다. 콘크리트 내 시간이 증가할수록 전위차는 증가하는 경향을 보이고, 이는 센서 전극의 변화보다 상용 기준전극 표면의 산화에 의한 현상으로 보인다.

[0054] <실험예 4>

[0055] 도 10은 이온교환 고분자(ionophore)의 알칼리 안정성에 대한 검량선 측정을 실시한 결과를 나타낸 그래프로, 전극이 Cl^- 이온을 포함하는 용액에서 전위차가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 강 알칼리 조건에서 이온교환 고분자를 이용한 이온 농도 검량선은 직선으로 나타났고, 4일 유지 후 재측정 결과, 검량선은 직선으로 선형성을 나타내었다. 이를 통해 전극의 멤브레인이 공존 이온의 간섭에 크게 영향을 받지 않으며 선택적으로 목적 이온(Cl^-)을 투과시키고 있음을 확인할 수 있다.

[0056] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0057] 100 : 염화이온 측정센서

110 : 하우징

120 : 기준전극

130 : 전해질

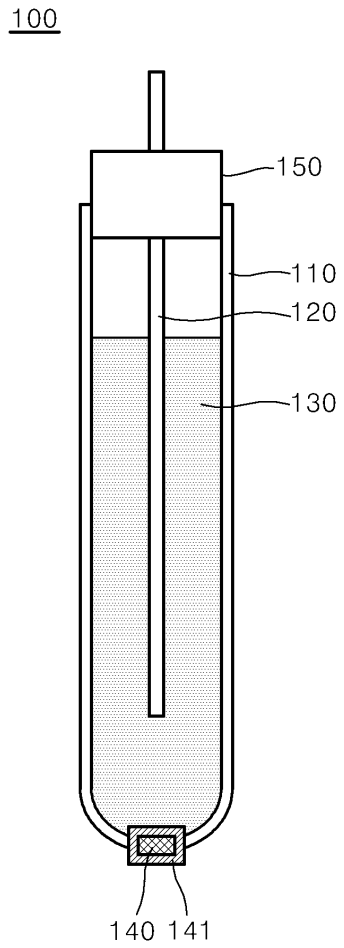
140 : 멤브레인

141 : 이온교환 고분자

150 : 상부캡

도면

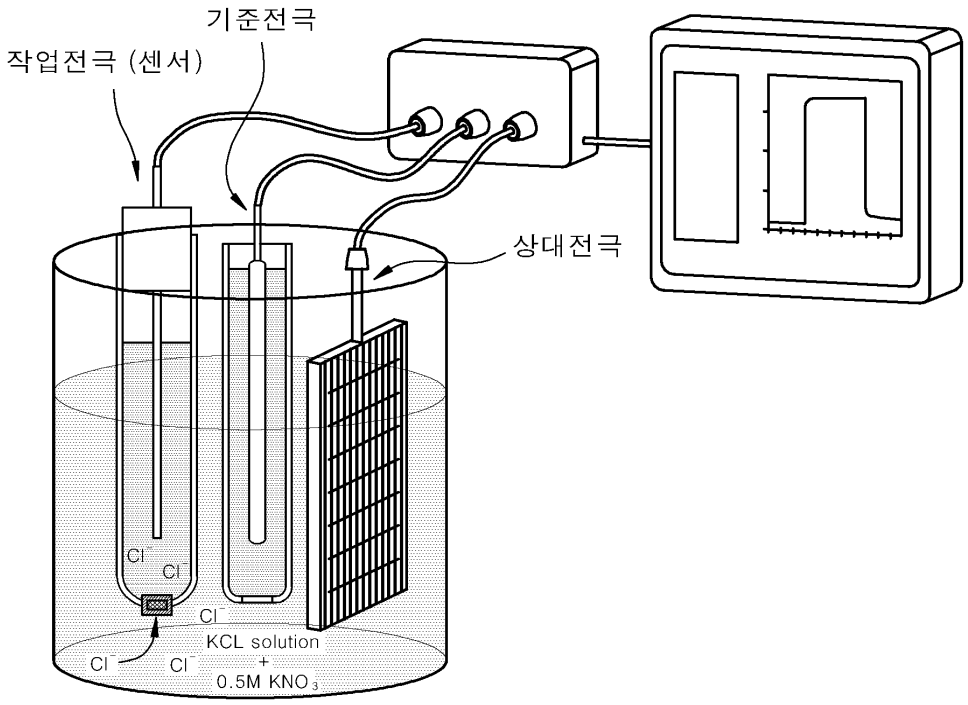
도면1



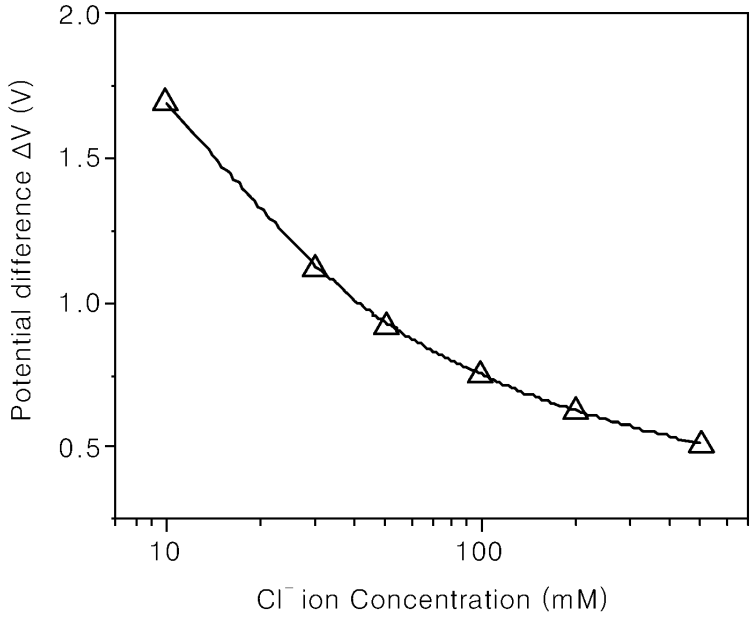
도면2



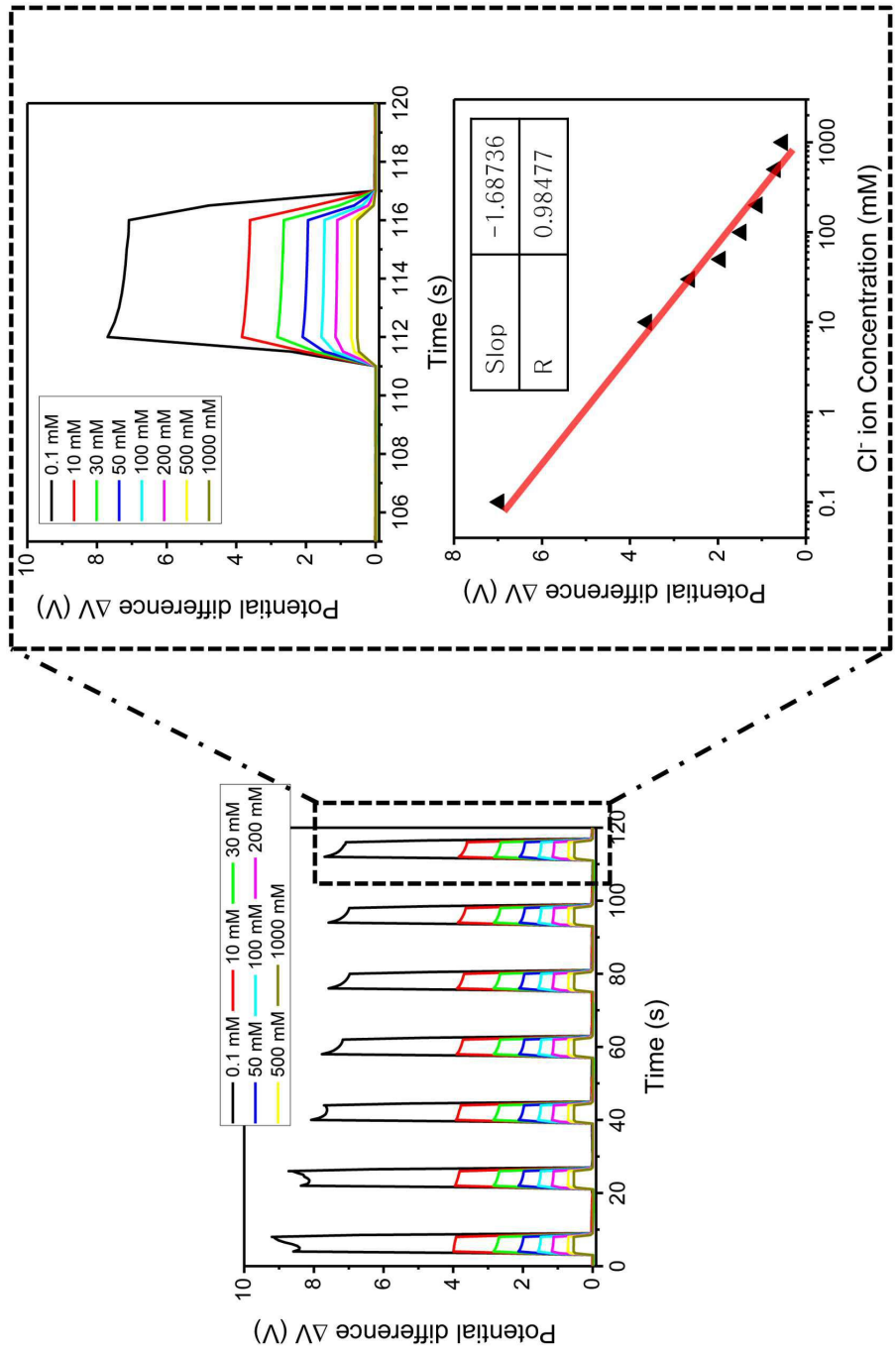
도면3


기준전극
작업전극 (센서)
상대전극
Cl⁻
Cl⁻
Cl⁻
KCL solution
+
0.5M KNO3
Cl⁻
Cl⁻

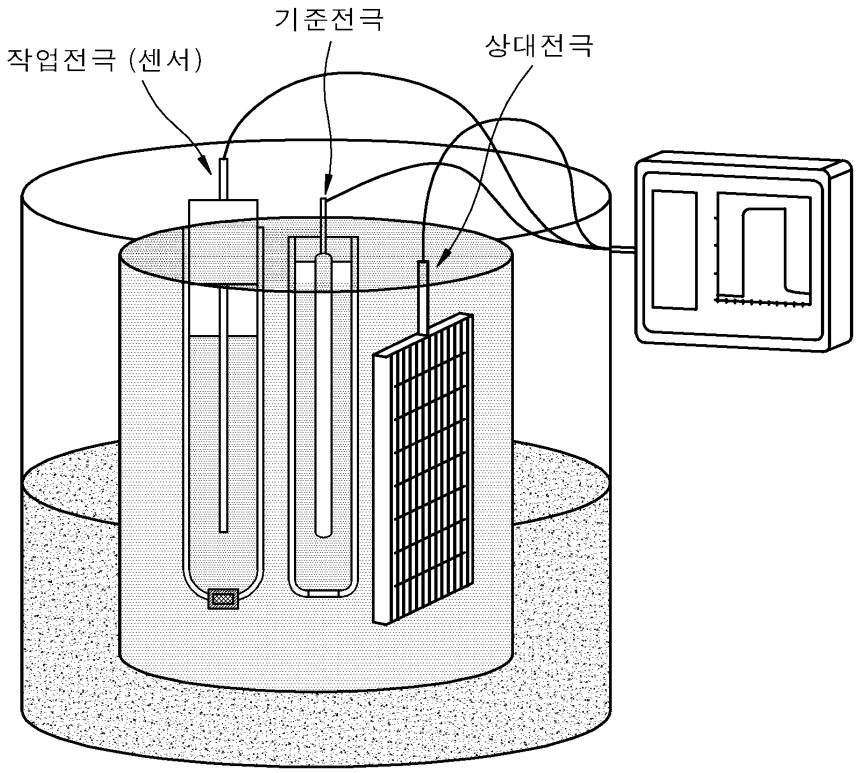
도면4


2.0
1.5
1.0
0.5
Potential difference ΔV (V)
10
100
Cl⁻ ion Concentration (mM)

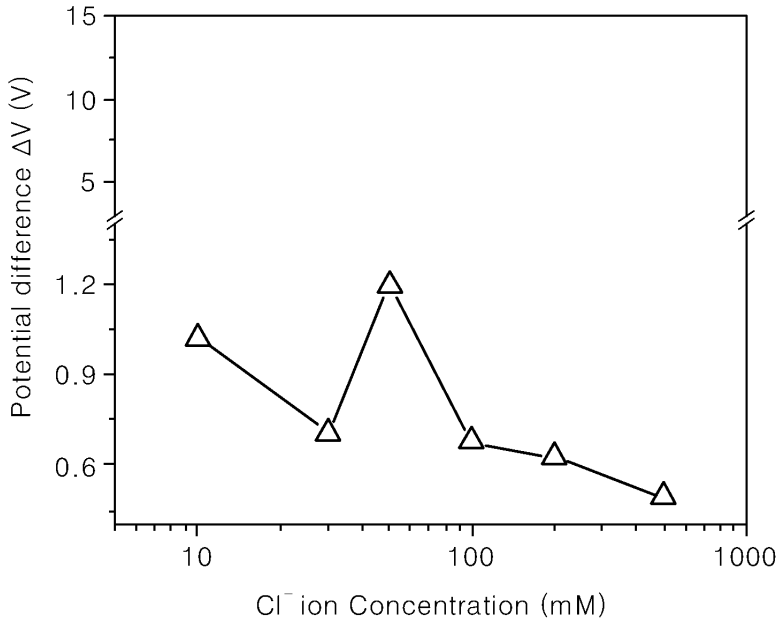
도면5


Potential difference ΔV (V)
Time (s)
0.1 mM
10 mM
30 mM
50 mM
100 mM
200 mM
500 mM
1000 mM
Potential difference ΔV (V)
Cl⁻ ion Concentration (mM)
Slop
-1.68736
R
0.98477
Potential difference ΔV (V)
Time (s)
0.1 mM
10 mM
30 mM
50 mM
100 mM
200 mM
500 mM
1000 mM

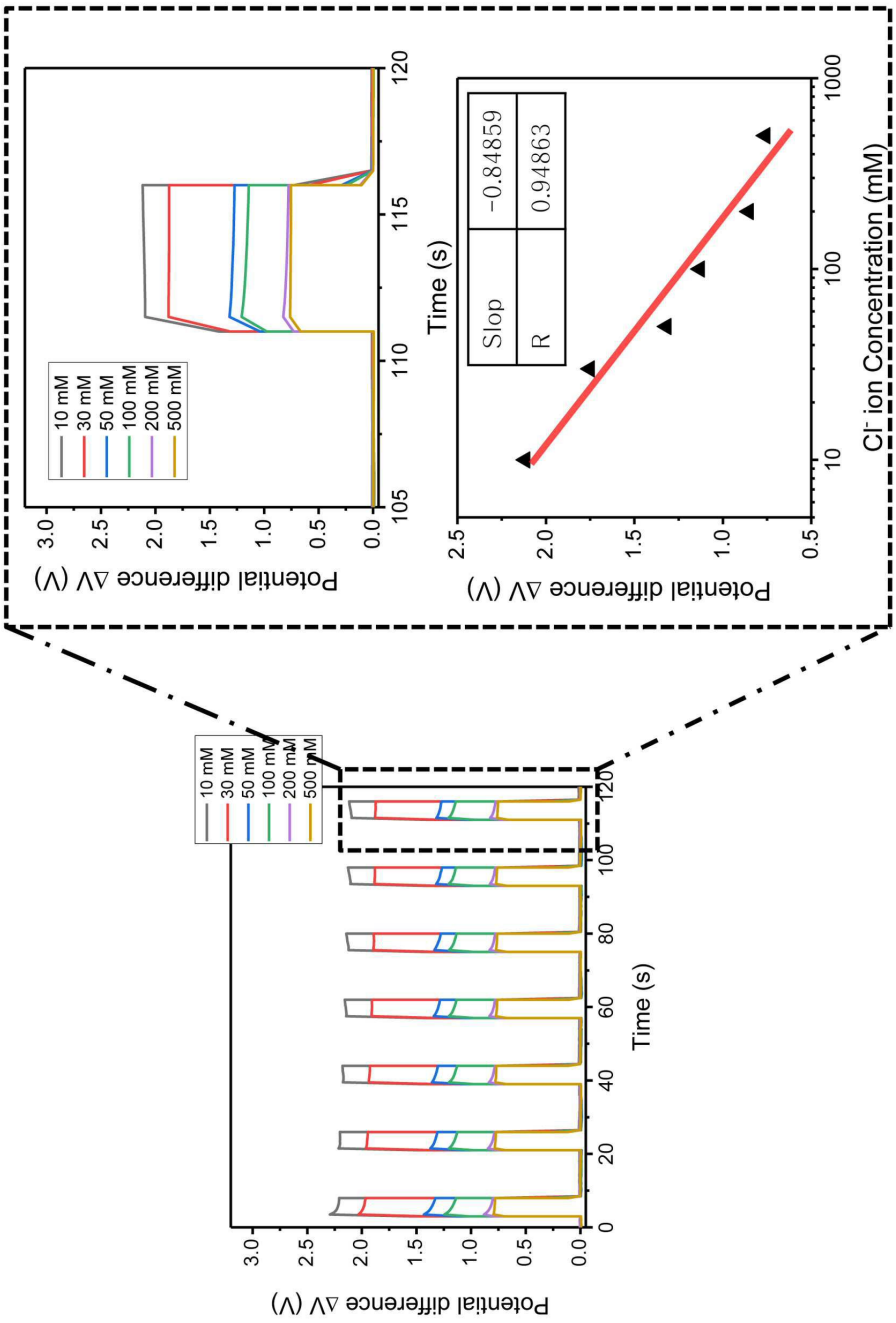
도면6


기준전극
작업전극 (센서)
상대전극

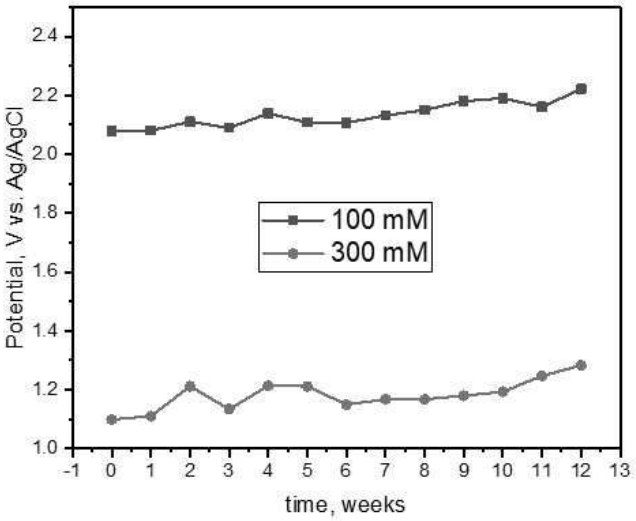
도면7


15
10
5
1.2
0.9
0.6
Potential difference ΔV (V)
10
100
1000
Cl⁻ ion Concentration (mM)

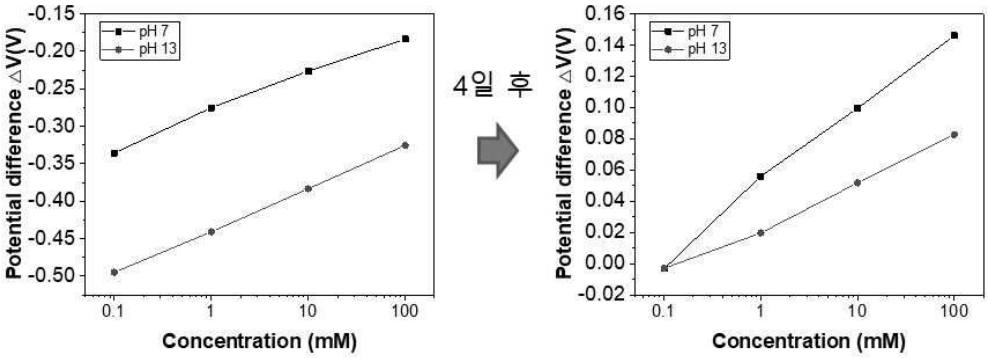
도면8


Potential difference ΔV (V)
Time (s)
10 mM
30 mM
50 mM
100 mM
200 mM
500 mM
Potential difference ΔV (V)
Cl⁻ ion Concentration (mM)
Slop
-0.84859
R
0.94863

도면9


Potential, V vs. Ag/AgCl
time, weeks
100 mM
300 mM

도면10


Potential difference △V(V)
Concentration (mM)
pH 7
pH 13
4일 후