

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2012년 2월 2일 (02.02.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/015115 A1

- (51) 국제특허분류:
C08J 5/22 (2006.01) C08L 27/12 (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) C08J 7/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/009050
- (22) 국제출원일: 2010년 12월 17일 (17.12.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0073076 2010년 7월 28일 (28.07.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **서강대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION SOGANG UNIVERSITY)** [KR/KR]; 서울특별시 마포구 신수동 1-1 번지, 121-742 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이승엽 (LEE, Seung-Yop)** [KR/KR]; 서울특별시 용산구 이촌 1동 이촌아파트 105-102, 140-031 Seoul (KR). **양우성 (YANG, Woo Sung)** [KR/KR]; 서울특별시 구로구 구로동 1265 (19/3) 구로두산아파트 105-1006, 152-050 Seoul (KR). **최현광 (CHOL, Hyun-Gwang)** [KR/KR]; 경상남도 김

해시 어방동 시영아파트 102 동 401 호, 621-170 Gyeongsangnam-do (KR). **최수호 (CHOL, Soo-Ho)** [KR/KR]; 서울특별시 은평구 대조동 222-13 4 층 402 호, 122-030 Seoul (KR).

(74) 대리인: **지현조 (JI, Hyun-Jo)**; 서울특별시 관악구 인현동 1659-2 청동빌딩 301 호, 151-832 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

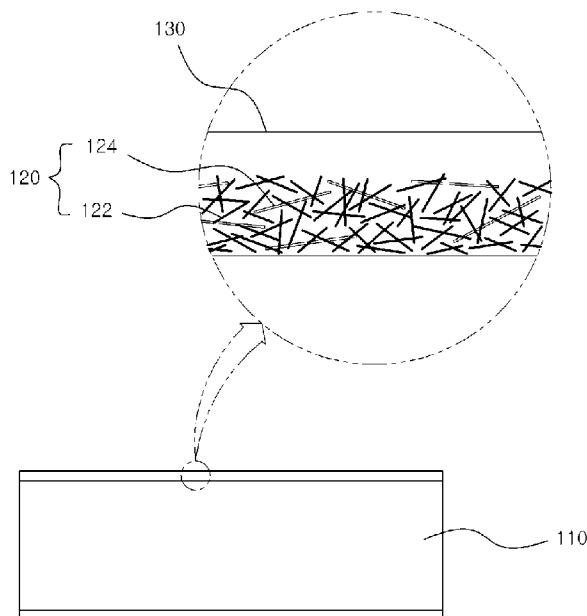
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: IONIC POLYMER COMPOSITE AND METHOD FOR PREPARING SAME

(54) 발명의 명칭 : 이온성 고분자 복합체 및 그 제조방법

[Fig. 3]



(57) Abstract: An ionic polymer composite comprises an ionic polymer membrane, and electrode layers, which are formed on both surfaces of the ionic polymer membrane, comprising a carbon nanotube-graphene synthetic substance. As a result, the ionic polymer membrane bends when voltage is applied to the electrode layers.

(57) 요약서: 이온성 고분자 복합체는 이온성 고분자막, 및 외부 전압을 이온성 고분자막에 전달하기 위하여, 이온성 고분자막의 양면에 형성되는 탄소나노튜브-그래핀 합성물질을 포함하는 전극층을 포함한다. 이에, 전극층에 전압 인가 시 이온성 고분자막은 굽힘 변형이 일어난다.



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, **공개:**
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 이온성 고분자 복합체 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 이온성 고분자 복합체 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는, 구동기 및 센서로 활용 가능한 이온성 고분자 복합체 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이온성 고분자 금속 복합체(ionic polymer metal composite, IPMC)는 유망한 전기활성고분자(Electroactive polymer, EAP) 중 하나이다.
- [3] 도 1은 종래의 이온성 고분자 금속 복합체의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 종래의 이온성 고분자 금속 복합체는 금속 전극들(12, 14)과 불소로 치환된 이온성 고분자 막(10)의 복합물로서 일례로 나피온(Nafion, DuPont사) 막 및 나피온 막의 양면에 배치된 백금 전극을 구비한다.
- [4] 도 2는 종래의 이온성 고분자 금속 복합체의 액추에이션 메커니즘을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 2의 (a)는 전압 인가전의 상태를 나타내고, 도 2의 (b)는 전압 인가 후의 이온성 고분자 금속 복합체의 상태를 나타내고 있다. 이온성 고분자 금속 복합체의 굽힘 변형(bending) 메커니즘은 전기-삼투(electro-osmosis) 현상과 관련된다. 나피온과 같은 이온성 고분자 막(110)은 물과 같은 수용액 내에서는 팽창하고 친수성을 가진다. 따라서 금속 전극들(12, 14) 사이의 이온성 고분자 막(10)은 많은 양의 극성 용매(예를 들면 물)를 흡수할 수 있다. 금속 전극들(12, 14) 사이에 전압이 인가되면 이온성 고분자 막(10) 내부에서 양이온(16)이 물 분자(18)와 함께 금속 전극들(12, 14) 중 음극(cathode) 쪽으로 이동하게 된다. 따라서 물 분자(18)의 증가에 의해 음극 근처의 이온성 고분자 막(10)의 부피가 팽창하고, 물 분자(18)의 감소에 의해 금속 전극들(12, 14) 중 양극(anode) 근처의 이온성 고분자 막(10)의 수축이 일어나게 되어 결국 이온성 고분자 막(10)이 양극 쪽으로 구부러지게 된다.
- [5] 이온성 고분자 금속 복합체는 저전압 구동이 가능하고 동작 시 열이나 전자기파 등이 발생하지 않으므로, 소프트 로보틱 액추에이터, 인공 근육 및 다이내믹 센서를 제작하는 데 이용될 수 있으며, 이에 대해 활발한 연구가 진행되고 있다.
- [6] 다만, 상술한 바와 같이 이온성 고분자 금속 복합체는 이온성 고분자 막(10)에 전기장을 유도하기 위해 금속 전극들(12, 14)을 양단에 제공하는데, 그 성능 및 효과를 높이기 위해 주로 표면저항이 작은 백금(platinum)을 사용하여 제작한다. 여기서 무전해 도금법이라는 화학적 방법을 통해 금속 전극들(12, 14)을 제공하는데, 도금을 하기 위해 분말형태의 정제된 백금이 요구된다. 하지만

분말형태로 금속 전극들(12, 14)이 이루어져 반복적인 굽힘 변형에 의해서 금속 전극들(12, 14)에 균열이 발생하는 등 기계적 성질이 취약할 수 밖에 없고 정제된 분말 형태 백금의 가격 또한 상당히 높아 그 응용의 한계가 있는 것이 주지의 사실이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 종래에 이온성 고분자막에 형성되는 고가의 백금 전극층을 대신하여 비교적 저가의 전극층을 포함하는 이온성 고분자 복합체 및 그 제조방법을 제공한다.
- [8] 본 발명은 금속 분말 형태로 전극층을 형성하여 반복적인 굽힘 변형에 의해서 균열이 발생하는 것을 최소화할 수 있도록, 구동 방향에 대한 기계적 강성 및 반복성을 향상시킬 수 있는 이온성 고분자 복합체 및 그 제조방법을 제공한다.
- [9] 본 발명은 전도도가 뛰어나 반응속도가 빠르면서 높은 변위 이동이 용이한 이온성 고분자 복합체 및 그 제조방법을 제공한다.

과제 해결 수단

- [10] 상술한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따르면, 이온성 고분자 복합체는 이온성 고분자막, 및 외부 전압을 이온성 고분자막에 전달하기 위하여, 이온성 고분자막의 양면에 형성되는 탄소나노튜브-그래핀 합성물질을 포함하는 전극층을 포함한다. 이에, 전극층에 전압 인가 시 이온성 고분자막은 굽힘 변형이 일어난다.
- [11] 종래에 고가의 백금을 이용한 전극층을 대신하여, 비교적 저가의 탄소나노튜브-그래핀 합성물질을 포함하는 전극층 사용함으로써, 이온성 고분자 복합체의 제조 단가를 낮출 수 있다.
- [12] 특히, 그래핀(graphene) 즉, 흑연 단일층은 탄소가 육각형의 형태로 서로 연결된 벌집 모양의 2차원 평면 구조를 이루는 물질로서, 그래핀은 눈으로 볼 수 없을 만큼 얇고 투명하며, 화학적으로 안정성이 높은 탄소로 구성되어있어 반도체에 사용하는 실리콘보다 전기 전도성이 100배에 이를 정도로 전기 전도성이 뛰어나다. 또한, 탄소나노튜브(carbon nanotube)의 전기 전도는 구리에 비해 월등히 높으면서, 강도는 같은 굵기의 강철보다 100배나 뛰어나는 등 우수한 특성을 나타내고 있다. 따라서, 탄소나노튜브 및 그래핀의 합성물질을 이용한 전극층은 종래에 백금을 이용한 전극층과 비교할 때, 전기 전도도 측면에서 전혀 뒤지지 않다.
- [13] 더욱이 종래에 백금을 이용한 전극층은 분말형태의 백금을 무전해 도금법을 통해서 이온성 고분자막 상에 형성함으로써, 반복적인 굽힘 변형에 의해서 전극층에 균열이 발생하는 등 기계적 성질이 취약하였으나, 본 발명에 따른 전극층은 탄소나노튜브 및 그래핀이 거미줄 혹은 그물과 같은 형태로 얽혀있어서 반복적인 굽힘 변형에 의해서 쉽게 균열이 발생하지 않으며, 전극층

일부에 균열이 발생하더라도 전기적인 연결을 유지할 수 있다. 따라서, 굽힘 변형 시에 발생하는 균열로 인한 표면 저항의 증가가 미미하며, 결국 이온성 고분자 복합체의 구동력이나 구동변위를 일정한 수준으로 유지하는데 유리하다.

[14] 이온성 고분자막으로는 이온성 기를 가지는 불화탄소계 고분자 또는 이온성 기를 가지는 스티렌/디비닐벤젠계 고분자를 사용할 수 있다.

[15] 또한, 전극층 상에 형성되는 코팅층을 더 제공할 수 있으며, 코팅층은 이온성 고분자 복합체가 굽힘 변형이 일어나는 경우에, 이온성 고분자막 내의 용매 및 전해질이 외부로 누출되는 현상을 방지할 수 있다.

[16] 또한, 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 예시적인 다른 실시예에 따르면, 이온성 고분자 복합체의 제조방법은, 이온성 고분자막을 제공하는 단계, 및 이온성 고분자막의 양 표면에 탄소나노튜브-그래핀 합성물질을 이용하여 전극층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[17] 전극층을 형성하는 단계는, 탄소나노튜브, 그래핀, 및 용매인 에탄올을 혼합하여, 용액 상태의 탄소나노튜브-그래핀 용액을 이온성 고분자막 상에 제공하고, 베이킹하여 전극층을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[18] 본 발명의 이온성 고분자 복합체의 전극층으로 탄소나노튜브 및 그래핀 합성물을 사용함으로써, 종래의 고가의 백금을 사용하는 경우와 비교할 때, 이온성 고분자 복합체의 제조단가를 낮출 수 있다.

[19] 본 발명의 이온성 고분자 복합체의 전극층을 구성하는 탄소나노튜브 및 그래핀이 거미줄 혹은 그물과 같은 형태로 얽혀있어서 반복적인 굽힘 변형에 의해서 쉽게 균열이 발생하지 않으며, 전극층 일부에 균열이 발생하더라도 전기적인 연결을 유지할 수 있다. 따라서, 굽힘 변형 시에 발생하는 균열로 인한 표면 저항의 증가가 미미하며, 결국 이온성 고분자 복합체의 구동력이나 구동변위를 일정한 수준으로 유지하는데 유리하다.

[20] 본 발명의 이온성 고분자 복합체는 전극층 상에 별도의 코팅층을 제공함으로써, 굽힘 변형 시에 이온성 고분자막 내의 용매 및 전해질이 외부로 누출되는 현상을 방지할 수 있으며, 이에 이온성 고분자 복합체의 구동력이나 구동변위를 지속적으로 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 종래의 이온성 고분자 금속 복합체의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[22] 도 2는 종래의 이온성 고분자 금속 복합체의 액추에이션 메커니즘을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[23] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이온성 고분자 복합체의 단면도이다.

[24] 도 4는 도 3에 도시된 이온성 고분자 복합체의 제조방법을 설명하기 위한

순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 참고로, 본 설명에서 동일한 번호는 실질적으로 동일한 요소를 지칭할 수 있고, 당업자에게 자명하다고 판단되거나 반복되는 내용은 생략될 수 있다.
- [26] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이온성 고분자 복합체를 설명하기 위한 단면도이다.
- [27] 도 3을 참조하면, 이온성 고분자 복합체(100)는 이온성 고분자막(110), 및 이온성 고분자막(110)을 사이에 두고 서로 대향되는 전극층(120)을 포함한다.
- [28] 이온성 고분자막(110)은 이온 교환 능력을 가지고 있는 고분자 물질을 포함할 수 있으며, 이온 교환 능력을 가지는 고분자 물질은 일례로서, 이온성 기를 포함하는 불화탄소계 고분자 또는 이온성 기를 포함하는 스티렌/디비닐벤젠계 고분자를 포함할 수 있다. 고분자 주쇄에 매달린 측기(side group)는 SO_3^- 또는 COO^- 와 같은 이온성 말단기를 가질 수 있다. 고분자 골격은 기계적인 힘을 결정하며, 친수성인 측기는 물과 상호작용하는 이온성 기를 제공하고 적당한 이온의 통로를 제공한다. 불화탄소계 고분자의 예로서, 나피온(Nafion, Dupont사)과 같은 퍼플루오로술포산(perfluorosulfonic acid) 고분자 또는 플레미온(Flemion, Asahi Glass사)과 같은 퍼플루오로카복실산 고분자가 사용될 수 있다. 상술한 바와 같이 이온성 고분자막(110)은 두 전극층(120) 사이에 전압 인가 시 굽힘 변형이 일어날 수 있다.
- [29] 전극층(120)은 고가의 백금과 비교할 때, 비교적 저가의 탄소나노튜브-그래핀 합성물질을 이용함으로써, 이온성 고분자 복합체의 제조 단가를 낮출 수 있다.
- [30] 또한, 전극층(120)의 내부 구조는 마치 탄소나노튜브(122) 및 그래핀(124)이 거미줄 혹은 그물과 같은 형태로 얽혀있어서 반복적인 굽힘 변형에 의해서 쉽게 균열이 발생하지 않으며, 혹시 전극층 일부에 균열이 발생하더라도 전기적인 연결을 유지할 수 있다. 따라서, 굽힘 변형 시에 발생하는 균열로 인한 표면 저항의 증가가 미미하며, 결국 이온성 고분자 복합체의 구동력이나 구동변위를 일정한 수준으로 유지하는데 유리하다.
- [31] 이하, 도 3에 도시된 이온성 고분자 복합체(100)의 제조방법에 대해서 설명한다.
- [32] 먼저, 상술한 바와 같은 이온성 고분자막(110)을 마련(S210)하고, 이온성 고분자막(110)의 양 표면에 탄소나노튜브-그래핀 합성물질을 이용하여 전극층(120)을 형성(S220)함으로써, 이온성 고분자 복합체(100)를 제공할 수 있다.
- [33] 여기서, 전극층(120)은 탄소나노튜브, 그래핀, 및 용매인 에탄올을 혼합하여, 용액 상태의 탄소나노튜브-그래핀 용액을 이온성 고분자막 상에 제공하고,

오븐에서 베이킹하여 제공할 수 있다.

- [34] 본 실시예에서 그래핀은 대략 20 μ m 정도 두께의 흑연(graphite)을 산화시켜, 산화 흑연(graphite-oxide)를 합성한 후에, 초음파 분쇄기를 사용하여 복층의 산화 흑연을 층분리하고, 한 층의 산화 흑연을 다시 환원시켜 단층의 그래핀을 합성할 수 있다. 물론, 그래핀은 이미 널리 이용되는 다른 방법을 이용하여 합성할 수도 있으며, 예를 들면, SiC의 표면에 있는 Si를 승화시켜서 표면에 남아있는 탄소원자들이 흑연 단일층을 형성하도록 하는 에피택시얼 성장(epitaxial growth) 방법 및 흑연 화합물의 화학적 박리작용을 이용하는 방법 등을 이용할 수도 있다.
- [35] 상술한 바와 같이 마련한 그래핀을 탄소나노튜브와 함께 CMC(carboxyl methyl cellulose)와 순수한 물(DeIonized Water)과 혼합하여, 액상의 탄소나노튜브-그래핀 용액을 합성한다. 구체적으로, 앞서 마련한 그래핀과 탄소나노튜브를 에탄올과 1시간 동안 잘 섞어 혼합하고, CMC 및 순수한 물을 따로 1시간 동안 잘 섞어 혼합한 후에, 두 혼합물을 다시 10시간 동안 잘 섞어 혼합하여 탄소나노튜브-그래핀 용액을 합성한다.
- [36] 이렇게 마련한 탄소나노튜브-그래핀 용액을 이온성 고분자막 상에 제공하고, 오븐에서 베이킹하여 전극층(120)을 제공한다.
- [37] 경우에 따라서 탄소나노튜브는 에탄올(ethanol), CMC와 같은 점도 향상제, 및 순수한 물을 혼합하여 슬러리(slurry) 상태로 제공할 수도 있다. 이때, 에탄올과 탄소나노튜브를 따로 1시간 동안 잘 섞어 혼합하고, CMC 및 순수한 물을 따로 1시간 동안 잘 섞어 혼합한 후에, 두 혼합물을 다시 10시간 동안 잘 섞어 혼합하여, 탄소나노튜브 슬러리를 마련할 수 있다.
- [38] 전극층(120)을 형성한 후에는 나피온에 존재하는 수소 이온(H⁺)을 나트륨 혹은 리튬과 같은 양이온으로 치환하는 이온 치환 과정(S230)을 더 거칠 수 있다.
- [39] 이후 형성된 이온성 고분자 복합체(100)는 사용 용도에 따라 다양한 용매로 치환하는 과정(S240)이 도입될 수 있다. 생체에 사용될 이온성 고분자 복합체의 경우 이미 수소 이온을 양이온으로 치환하는 이온 치환 과정에서 물이 치환되어 있기 때문에 별다른 치환 과정은 필요하지 않다.
- [40] 다만, 이온성 고분자 복합체(100)가 0°C 이하나 100°C 이상의 온도에서 사용되는 경우, 어는점이 물보다 낮고 끓는점이 물보다 높은 프로필렌 카보네이트와 같은 극성용매를 치환하는 과정이 필요하다. 뿐만 아니라, 끓는점이 관찰되지 않을 정도로 고온에 안정적이며, 1.5V 이상의 전압을 사용하여 고분자 구동기를 작동해야 하는 상황에서는 전기분해에 안정적인 이온성 액체(예를 들면, 1-에틸-3-메틸이미다졸리움 트리플루오로메탄술포네이트, EMIM-TfO)의 치환 과정이 필요하다. 구체적으로, 이온성 액체의 치환 과정은, 먼저, 물이 치환된 이온성 고분자 복합체를 진공 상태에서 건조시켜 물을 제거하고, 가열하면서 이온성 고분자 복합체를 치환용매에서 팽창시킨다. 그 후에, 용매가 치환된 이온성 고분자

복합체를 진공상태에서 건조시켜 이루어진다.

- [41] 또한, 이온성 고분자 복합체(100)에는 전극층(120)의 표면에 코팅층(130)을 더 형성(S250)할 수도 있으며, 코팅층(130)은 폴리우레탄 또는 실리콘 등을 이용하여 형성할 수 있다. 코팅층(130)의 두께는 이온성 고분자 복합체의 굽힘 변형에 영향을 주지 않을 정도로 얇게 예를 들면 10 내지 20 μm 의 범위 내에서 형성될 수 있다. 코팅층은 이온성 고분자 복합체의 굽힘 변형 시에 양이온과 용매에 의해 발생하는 내부 압력을 견디지 못하여 용매가 유출되어 내구성이 저하되는 문제를 방지할 수 있으며, 코팅층은 딥코팅(dip-coating)과 같은 일반적인 방법을 사용하여 형성될 수 있다.

- [42] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

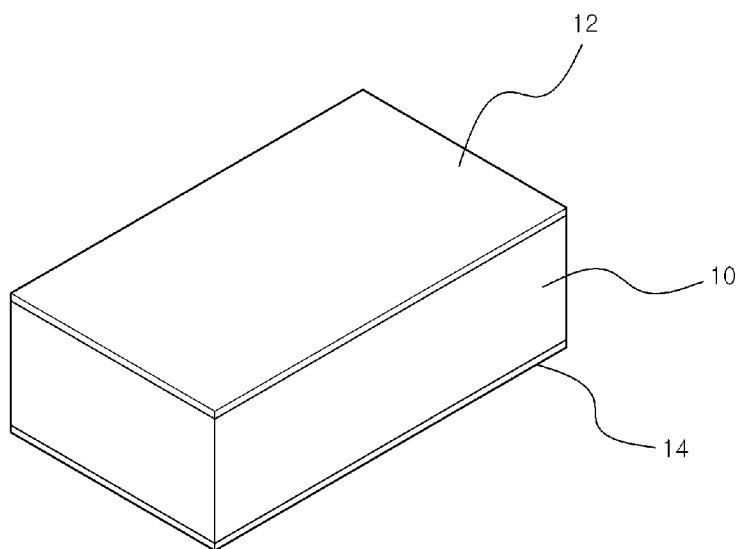
- [43] 본 발명에 따른 이온성 고분자 복합체 및 그 제조방법은 안정적으로 사용할 수 있는 이온성 고분자 복합체를 제공함으로써, 소프트 로보틱 액추에이터, 인공 근육 및 다이내믹 센서와 같은 다양한 분야에서 널리 적용될 수 있다.

청구범위

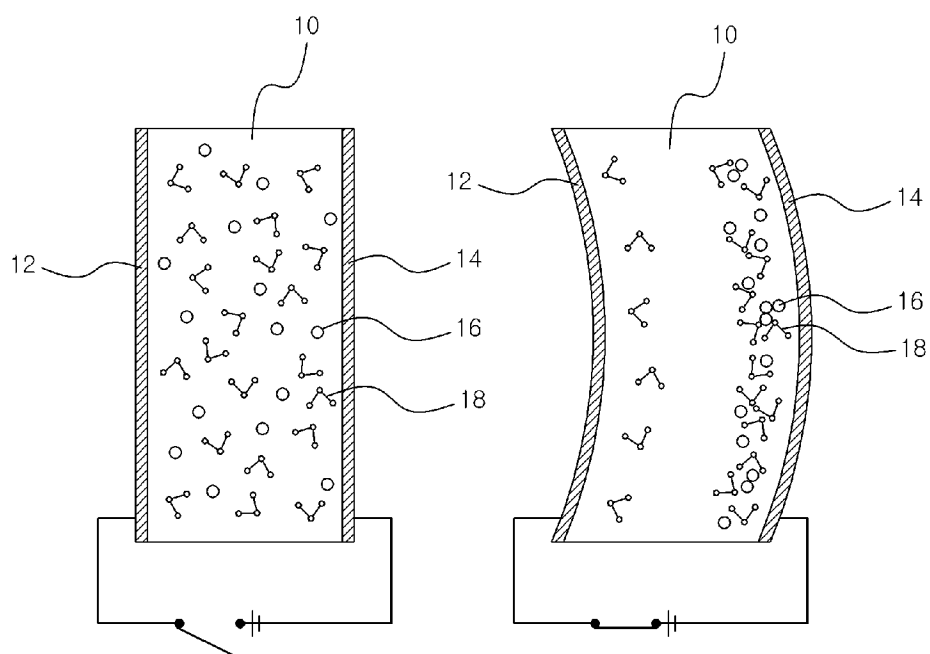
- [청구항 1] 이온성 고분자막; 및
외부 전압을 상기 이온성 고분자막에 전달하기 위하여, 상기 이온성 고분자막의 양면에 형성되는 탄소나노튜브-그래핀 합성물질을 포함하는 전극층;
을 포함하며, 상기 전극층에 전압 인가 시 상기 이온성 고분자막은 굽힘 변형이 일어나는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자 복합체.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 이온성 고분자막은 이온성 기를 가지는 불화탄소계 고분자 또는 이온성 기를 가지는 스티렌/디비닐벤젠계 고분자를 포함하는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자 복합체.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 전극층 상에 형성되는 코팅층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자 복합체.
- [청구항 4] 이온성 고분자막을 제공하는 단계; 및
상기 이온성 고분자막의 양 표면에 탄소나노튜브-그래핀 합성물질을 이용하여 전극층을 형성하는 단계;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자 복합체의 제조방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 이온성 고분자막으로써 이온성 기를 가지는 불화탄소계 고분자 또는 이온성 기를 가지는 스티렌/디비닐벤젠계 고분자를 이용하는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자 복합체의 제조방법.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 전극층 상에 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자 복합체의 제조방법.
- [청구항 7] 제4항에 있어서,
상기 전극층을 형성하는 단계는,
탄소나노튜브 및 그래핀을 에탄올을 용매로하여 형성된 용액 상태의 탄소나노튜브-그래핀 용액을 상기 이온성 고분자막 상에 제공하고, 베이킹하여 상기 전극층을 제공하는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자 복합체의 제조방법.
- [청구항 8] 제4항에 있어서,
상기 탄소나노튜브-그래핀 합성물질 중 그래핀은, 흑연을 산화시키고, 초음파를 이용하여 한층의 산화된 흑연을 환원하여 제공하는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자 복합체의 제조방법.
- [청구항 9] 제4항에 있어서,

상기 전극층을 형성한 후,
상기 이온성 고분자막 내의 수소 이온을 양이온으로 치환하는
이온 치환 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온성 고분자
복합체의 제조방법.

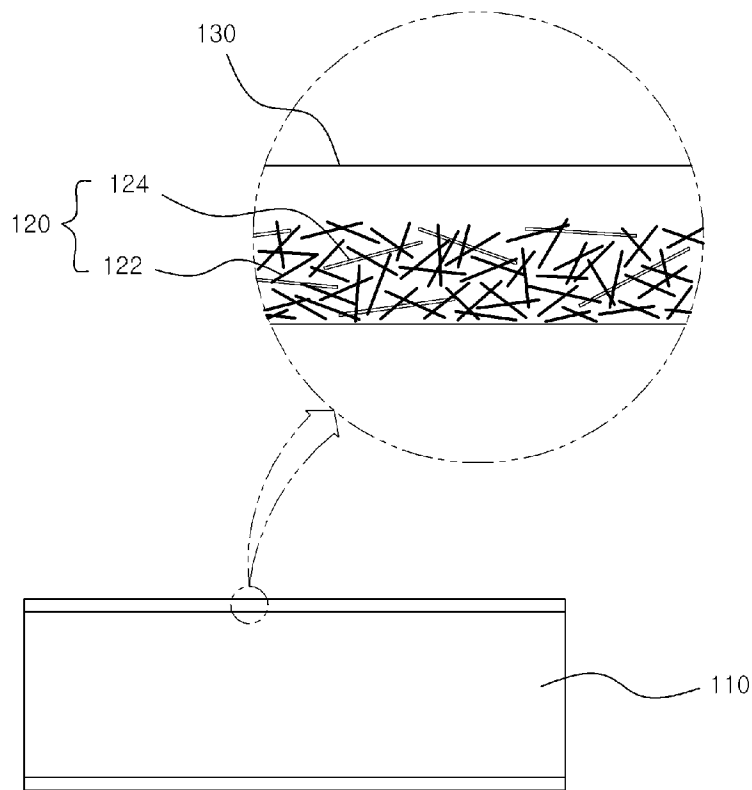
[Fig. 1]



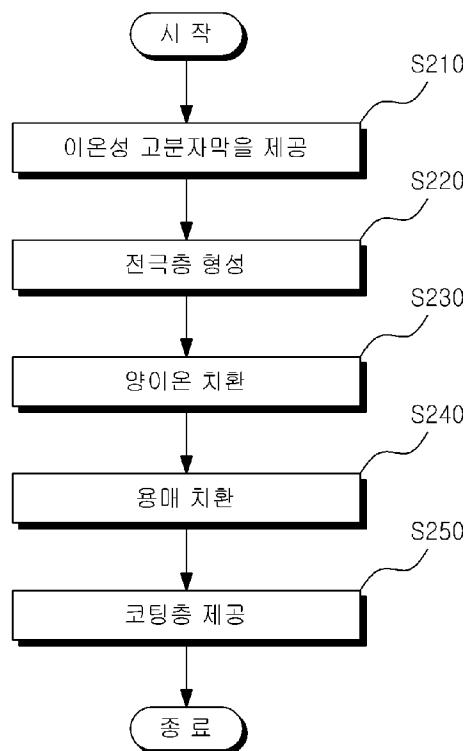
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2010/009050**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C08J 5/22(2006.01)i, C08K 3/04(2006.01)i, C08L 27/12(2006.01)i, C08J 7/04(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08J 5/22; H01M 4/00; B82B 1/00; B82B 3/00; H01M 8/10; B32B 15/08; B32B 27/18; H01M 4/86

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: ionic polymer metal composite, polymer membrane, electrode, carbon nano tube, CNT, graphene, graphene, graphene

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2010-0024041 A (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION) 05 March 2010 See the claims, paragraphs 14, 24	1-7,9
Y	KR 10-2008-0091455 A (HITACHI CHEMICAL RESEARCH CENTER, INC. et al.) 13 October 2008 See the claims, paragraph 39	1-7,9
A	KR 10-2010-0032782 A (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) 26 March 2010 See the entire document	1-9
A	WO 2007-084796 A2 (HITACHI CHEMICAL RESEARCH CENTER, INC. et al.) 26 July 2007 See the entire document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 AUGUST 2011 (30.08.2011)

Date of mailing of the international search report

30 AUGUST 2011 (30.08.2011)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2010/009050

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0024041 A	05.03.2010	NONE	
KR 10-2008-0091455 A	13.10.2008	CN 101370858 A	18.02.2009
		CN 101942104 A	12.01.2011
		EP 1991606 A2	19.11.2008
		EP 2273113 A2	12.01.2011
		JP 2009-523905 A	25.06.2009
		JP 2011-011549 A	20.01.2011
		KR 10-2011-0003270 A	11.01.2011
		US 2009-0301875 A1	10.12.2009
		US 2010-0141085 A1	10.06.2010
		WO 2007-084796 A2	26.07.2007
		WO 2007-084796 A3	26.07.2007
KR 10-2010-0032782 A	26.03.2010	NONE	
WO 2007-084796 A2	26.07.2007	CN 101370858 A	18.02.2009
		CN 101942104 A	12.01.2011
		EP 1991606 A2	19.11.2008
		EP 2273113 A2	12.01.2011
		JP 2009-523905 A	25.06.2009
		JP 2009-523905 T	25.06.2009
		JP 2011-011549 A	20.01.2011
		KR 10-2008-0091455 A	13.10.2008
		KR 10-2011-0003270 A	11.01.2011
		KR20080091455A	13.10.2008
		US 2009-0301875 A1	10.12.2009
		US 2009-032394 A1	05.02.2009
		US 2010-0141085 A1	10.06.2010
		WO 2007-084796 A3	17.07.2008
		WO 2007-084796 A3	26.07.2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C08J 5/22(2006.01)i, C08K 3/04(2006.01)i, C08L 27/12(2006.01)i, C08J 7/04(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C08J 5/22; H01M 4/00; B82B 1/00; B82B 3/00; H01M 8/10; B32B 15/08; B32B 27/18; H01M 4/86 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 이온성 고분자 복합체, 고분자막, 전극, 탄소나노튜브, CNT, 그래핀, 그래펜, 그래핀		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2010-0024041 A (재단법인서울대학교산학협력재단) 2010.03.05 청구범위, 문단 14, 24 참조	1-7,9
Y	KR 10-2008-0091455 A (히타치케미컬 리서치센터 인코포레이티드 외 1명) 2008.10.13 청구범위, 문단 39 참조	1-7,9
A	KR 10-2010-0032782 A (전남대학교산학협력단) 2010.03.26 문헌전체 참조	1-9
A	WO 2007-084796 A2 (HITACHI CHEMICAL RESEARCH CENTER, INC. 외 3명) 2007.07.26 문헌전체 참조	1-9
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2011년 08월 30일 (30.08.2011)		국제조사보고서 발송일 2011년 08월 30일 (30.08.2011)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 박함용 전화번호 82-42-481-8409 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0024041 A	2010.03.05	없음	
KR 10-2008-0091455 A	2008. 10. 13	CN 101370858 A CN 101942104 A EP 1991606 A2 EP 2273113 A2 JP 2009-523905 A JP 2011-011549 A KR 10-2011-0003270 A US 2009-0301875 A1 US 2010-0141085 A1 WO 2007-084796 A2 WO 2007-084796 A3	2009.02.18 2011.01.12 2008.11.19 2011.01.12 2009.06.25 2011.01.20 2011.01.11 2009.12.10 2010.06.10 2007.07.26 2007.07.26
KR 10-2010-0032782 A	2010.03.26	없음	
WO 2007-084796 A2	2007.07.26	CN 101370858 A CN 101942104 A EP 1991606 A2 EP 2273113 A2 JP 2009-523905 A JP 2009-523905 T JP 2011-011549 A KR 10-2008-0091455 A KR 10-2011-0003270 A KR20080091455A US 2009-0301875 A1 US 2009-032394 A1 US 2010-0141085 A1 WO 2007-084796 A3 WO 2007-084796 A3	2009.02.18 2011.01.12 2008.11.19 2011.01.12 2009.06.25 2009.06.25 2011.01.20 2008.10.13 2011.01.11 2008.10.13 2009.12.10 2009.02.05 2010.06.10 2008.07.17 2007.07.26