

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2018년 9월 27일 (27.09.2018) **WIPO | PCT**



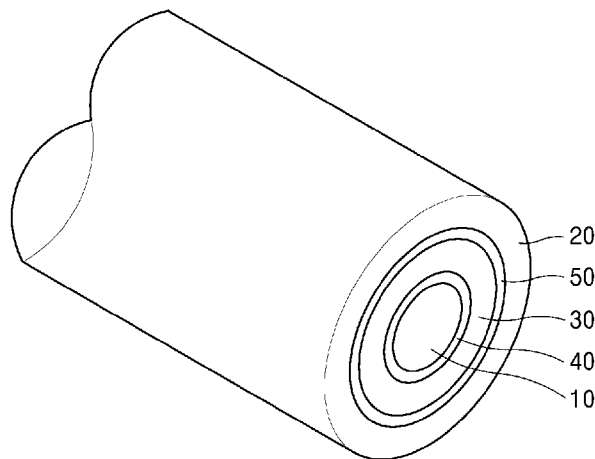
(10) 국제공개번호  
**WO 2018/174487 A1**

- (51) 국제특허분류: *D02G 3/44* (2006.01) *D02G 3/02* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/003156
- (22) 국제출원일: 2018년 3월 19일 (19.03.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0034793 2017년 3월 20일 (20.03.2017) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 조진한 (CHO, Jinhan); 06509 서울시 서초구 신반포로23길 41, 108동 1001호, Seoul (KR). 신동엽 (SHIN, Dong-Yeeb); 03683 서울시 서대문구 거북골로 18다길 2, 3층, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 정은열 (JUNG, Eun Youl); 06173 서울시 강남구 테헤란로103길 9, 제일빌딩 2층(정앤김 특허법률사무소), 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, SM, TR), OAPI

(54) Title: ENERGY STORAGE THREAD AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭: 에너지 저장용 실 및 그 제조방법

[도1]



(57) Abstract: The present invention relates to an energy storage thread and a manufacturing method thereof. The energy storage thread according to the present invention comprises: a thread (10) which is flexible and consists of at least one fiber; an energy storage layer (20) consisting of transition metal oxide nanoparticles for storing energy and disposed to surround the thread (10); a conductive layer (30) consisting of metal nanoparticles and disposed between the thread (10) and the energy storage layer (20) to surround the thread (10); a first coupling layer (40) consisting of a first monomolecular material and disposed between the thread (10) and the conductive layer (30) to couple the thread (10) to the conductive layer (30); and a second coupling layer (50) consisting of a second monomolecular material and disposed between the conductive layer (30) and the energy storage layer (20) to couple the conductive layer (30) to the energy storage layer (20).

[다음 쪽 계속]



WO 2018/174487 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

---

**(57) 요약서:** 본 발명은 에너지 저장용 실 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실은 유연하고, 적어도 하나 이상의 섬유(fiber)로 이루어지는 실(thread, 10), 에너지를 저장하는 전이금속 산화물 나노입자로 이루어지고, 실(10)을 둘러싸도록 배치되는 에너지저장층(20), 금속 나노입자로 이루어지고, 실(10)과 에너지저장층(20) 사이에, 실(10)을 둘러싸도록 배치되는 전도층(30), 제1 단분자 물질로 이루어지고, 실(10)과 전도층(30) 사이에 배치되어, 실(10)과 전도층(30)을 결합하는 제1 결합층(40), 및 제2 단분자 물질로 이루어지고, 전도층(30)과 에너지저장층(20) 사이에 배치되어, 전도층(30)과 에너지저장층(20)을 결합하는 제2 결합층(50)을 포함한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 에너지 저장용 실 및 그 제조방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 웨어러블 에너지 저장용 실 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 상세하게는 단분자 물질에 의해 기능성 나노입자가 실 표면에 코팅되어 웨어러블 소자 구동에 사용 가능한 고용량 에너지 저장용 실에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 기능성 의류, 의료용 밴드, 휴대용 전자기기 등 다양한 분야에서 웨어러블 (wearable) 전자기기에 대한 관심이 집중됨에 따라, 가벼우면서도 안정적으로 웨어러블 전자기기를 구동할 수 있는 고용량 에너지 저장 소자에 대한 요구도 함께 증가하고 있다. 최근에는, 웨어러블 에너지 저장 소자에 적합한 전극 형태가 기존의 패브릭 (fabric)이나 박막 형태의 2D, 3D 형태에서 벗어나, 섬유 (fiber) 또는 안 (yarn)과 같이 상대적으로 좀 더 가볍고, 형태 변화가 용이한 1D 형태로 개발되고 있다.
- [3] 가장 대표적으로는, 하기 선행기술문헌의 비특허문헌 1 및 2에 개시된 탄소재료를 기반으로 하는 1D 형태의 전극이 있다. 이러한 전극은 면실에 탄소나노튜브 또는 그래핀을 코팅하거나, 순수한 탄소나노튜브-안 (CNT-Yan)을 기반으로 하여 높은 출력과 기계적 안정성을 확보한다. 그러나 이러한 탄소소재 기반의 1D 전극은 금속재료보다 전도성이 낮고, EDLC 기반의 에너지 충전·방전으로 인해 에너지 밀도가 충분하지 않은 문제가 있다.
- [4] 이외에도, 높은 전도성을 통해 고출력 에너지 저장 소자로 제작 가능한 금속와이어 기반의 에너지 저장 전극이 있으나, 순수 금속와이어 사용 시에 에너지 밀도가 낮고, 소자 경량화 및 기계적 유연성을 확보하기에 곤란한 단점이 있다.
- [5] 이에 종래 에너지 저장 소자에 대한 문제점을 해결하기 위한 방안이 절실히 요구되고 있다.
- [6] (선행기술문헌)
- [7] 비특허문헌 1: K. Jost et al., Natural Fiber Welded Electrode Yarns for Knittable Textile Supercapacitor, *Adv. Energy Mater.* 2015, 5, 1401286
- [8] 비특허문헌 2: J. A. Lee et al., Ultrafast Charge and Discharge Biscrolled Yarn Supercapacitors for Textiles and Microdevices, *Nat. Commun.* 2013, 4, 1970

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [9] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은 유연한 절연성 소재의 실 (thread)에 단분자 물질과 금속 나노입자로 전도층을 유도하고, 전도층 상에 에너지 저장 소재인 전이금속 산화물

나노입자로 에너지저장층을 형성함으로써, 웨어러블 소자에 적용 가능하도록 유연하고, 고전도성으로 에너지 용량 및 출력 특성이 우수한 에너지 저장용 실을 제공하고자 하는 것이다.

[10]

[11] 또한, 본 발명의 다른 측면은 서로 근접한 상기 에너지저장층 사이에 전도층을 배치함으로써, 전자이동 특성을 향상시켜 다층의 고용량 전이금속이 집적되는 에너지 저장용 실을 제공하는데 있다.

### 과제 해결 수단

- [12] 본 발명에 따른 에너지 저장용 실은 유연하고, 적어도 하나 이상의 섬유 (fiber)로 이루어지는 실 (thread); 에너지를 저장하는 전이금속 산화물 나노입자로 이루어지고, 상기 실을 둘러싸도록 배치되는 에너지저장층; 금속 나노입자로 이루어지고, 상기 실과 상기 에너지저장층 사이에, 상기 실을 둘러싸도록 배치되는 전도층; 제1 단분자 물질로 이루어지고, 상기 실과 상기 전도층 사이에 배치되어, 상기 실과 상기 전도층을 결합하는 제1 결합층; 및 제2 단분자 물질로 이루어지고, 상기 전도층과 상기 에너지저장층 사이에 배치되어, 상기 전도층과 상기 에너지저장층을 결합하는 제2 결합층;을 포함한다.
- [13] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 상기 실은 폴리에스테르, 셀룰로오스, 및 실크로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상으로 이루어진다.
- [14] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 상기 제1 단분자 물질, 및 상기 제2 단분자 물질은 아민기를 가지는 단분자 물질이다.
- [15] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 상기 단분자 물질은 디에틸렌트리아민 (Diethylenetriamine, DETA)이다.
- [16] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 상기 금속 나노입자는 금 (Au), 백금 (Pt), 은 (Ag), 구리 (Cu), 및 알루미늄 (Al)으로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상으로 이루어진다.
- [17] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 상기 전도층은 다수 개로, 상기 실과 상기 제2 결합층 사이에서, 상기 제1 결합층을 사이에 두고, 다중으로 적층된다.
- [18] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 상기 전이금속 산화물 나노입자는  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 및  $\text{MnO}_x$  ( $x=1$  또는  $2$ )로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상으로 이루어진다.
- [19] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 상기 에너지저장층은 다수 개로, 상기 제2 결합층을 사이에 두고, 다중으로 적층된다.
- [20] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 상기 전도층, 및 상기 에너지저장층 각각은 다수 개로, 상기 실을 중심으로, 상기 제2 결합층을 사이에 두고, 순차적으로 반복 적층된다.

- [21] 한편, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 제조방법은 (A) 제1 단분자 물질이 분산된 유기 용매에, 실 (thread)을 담지하여, 상기 실의 외면에 제1 결합층을 형성하는 단계; (B) 금속 나노입자가 분산된 무극성 용매에, 상기 제1 결합층이 형성된 상기 실을 담지하여, 상기 제1 결합층의 외면에 전도층을 형성하는 단계; (C) 제2 단분자 물질이 분산된 유기 용매에, 상기 전도층이 형성된 상기 실을 담지하여, 제2 결합층을 형성하는 단계; 및 (D) 에너지를 저장하는 전이금속 산화물 나노입자가 분산된 무극성 용매에, 상기 제2 결합층이 형성된 상기 실을 담지하여, 에너지저장층을 형성하는 단계;를 포함한다.
- [22] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 제조방법에 있어서, 상기 (C) 단계 이전에, 상기 (A) 단계 및 상기 (B) 단계를 다수 회에 걸쳐, 순차적으로 반복하는 단계;를 더 포함한다.
- [23] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 제조방법에 있어서, 상기 (C) 단계 및 상기 (D) 단계를 다수 회에 걸쳐, 순차적으로 반복하는 단계;를 더 포함한다.
- [24] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 제조방법에 있어서, 상기 (A) 단계에서부터 상기 (D) 단계를 다수 회에 걸쳐, 순차적으로 반복하는 단계;를 더 포함한다.
- [25] 또한, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 제조방법에 있어서, 상기 유기용매는 에탄올이고, 상기 무극성 용매는 톨루엔, 헥산, 및 클로로포름으로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상이다
- [26]
- [27] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.
- [28]
- [29] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

### 발명의 효과

- [30] 본 발명에 따르면, 유연한 실 (thread)에 금속 나노입자로 전도층이, 그 전도층 상에 전이금속 산화물 나노입자로 에너지저장층이 형성됨으로써, 기계적 안정성이 우수하고, 종래 탄소소재 기반의 1D 재료에 비해 상대적으로 높은 전도성을 구현할 수 있어서, 웨어러블 소자 등에 보다 효율적으로 적용할 수 있다.
- [31]
- [32] 또한, 에너지 저장용량을 갖는 전이금속 산화물 나노입자가 용액공정을 통한 층상자기조립법을 기반으로 코팅되므로, 실을 구성하는 각각의 섬유에

전이금속 산화물 나노입자가 높은 밀도로 균일하게 적층되어, 소형화에 따른 에너지 저장 용량을 극대화할 수 있다.

[33]

[34] 나아가, 근접하는 에너지저장층 사이에 전도층이 삽입됨으로써, 에너지 저장용실의 전자이동 특성을 향상시켜, 에너지 저장 용량의 증가 및 고출력을 구현할 수 있으며, 서로 다른 전이금속 산화물 나노입자로 코팅된 다수 개의 에너지 저장용 실을 하나의 실로 직조하여 다양한 웨어러블 소자에 손쉽게 적용할 수도 있다.

### 도면의 간단한 설명

[35] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장용 실을 횡으로 절단한 사시도이다.

[36] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 횡단면도이다.

[37] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 횡단면도이다.

[38] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 횡단면도이다.

[39] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 제조방법을 도시한 공정도이다.

[40] 도 6은 실 표면에 코팅된 단분자 물질/금 나노입자 다층박막 이중층 수에 따른 주사전자현미경 (SEM) 이미지이다.

[41] 도 7은 실 표면에 코팅된 단분자 물질/금 나노입자 다층박막 이중층 수에 따른 전도성을 나타내는 그래프이다.

[42] 도 8은 단분자 물질/금 나노입자 다층박막 이중층이 코팅된 실의 전도성 실험 사진이다.

[43] 도 9는 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 원소분석 (EDX) 이미지이다.

[44] 도 10a 내지 10b는 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 에너지 저장 용량을 나타내는 그래프이다.

[45] 도 11a 내지 11c는 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 전기화학적 특성을 나타내는 그래프이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[46] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[47]

[48] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[49]

[50] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장용 실을 횡으로 절단한 사시도이다.

[51]

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장용 실은 유연하고, 적어도 하나 이상의 섬유 (fiber)로 이루어지는 실 (thread, 10), 에너지를 저장하는 전이금속 산화물 나노입자로 이루어지고, 실(10)을 둘러싸도록 배치되는 에너지저장층(20), 금속 나노입자로 이루어지고, 실(10)과 에너지저장층(20) 사이에, 실(10)을 둘러싸도록 배치되는 전도층(30), 제1 단분자 물질로 이루어지고, 실(10)과 전도층(30) 사이에 배치되어, 실(10)과 전도층(30)을 결합하는 제1 결합층(40), 및 제2 단분자 물질로 이루어지고, 전도층(30)과 에너지저장층(20) 사이에 배치되어, 전도층(30)과 에너지저장층(20)을 결합하는 제2 결합층(50)을 포함한다.

[52]

[53] 웨어러블 전자기기에 대한 관심이 증가함에 따라 유연하고 가벼우면서도 안정적으로 웨어러블 전자기기를 구동할 수 있는 고용량 에너지 저장 소자에 대한 요구도 함께 증가하고 있다. 이에 적합한 소자용 전극으로서 종래에는 패브릭 (fabric)이나 박막 형태의 2D, 3D 전극을 사용하였는데, 최근에는 이보다 가볍고 형태 변화가 용이한 1D 형태, 즉 섬유 (fiber) 또는 얇 (yarn) 형태의 1D 전극이 개발되어 에너지 저장 소자에 적용될 전망이다. 이러한 1D 전극은 탄소재료 또는 금속와이어를 기반으로 하는데, 탄소재료 기반의 1D 전극의 경우에는 높은 출력과 기계적 안정성 확보가 가능하지만, 금속재료에 비해 상대적으로 전도성 및 에너지 밀도도 낮다. 반면, 금속와이어를 기반으로 하는 전극은 높은 전도성을 통해 고출력의 에너지 저장 소자를 구현할 수 있는 장점이 있으나, 여전히 에너지 밀도가 낮고, 소자 경량화 및 기계적 유연성이 떨어지는 문제가 있다. 이에 종래 에너지 저장 소자 전극 소재의 문제점을 해결하기 위하여 본 발명에 따른 에너지 저장용 실이 안출되었다.

[54]

[55] 구체적으로, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실은 실(10), 에너지저장층(20), 전도층(30), 제1 결합층(40), 및 제2 결합층(50)을 포함하고, 전체적으로 실(10)을 중심으로, 제1 결합층(40), 전도층(30), 제2 결합층(50), 및 에너지저장층(20)이 순차적으로 배치된 다층 피복 구조로 이루어진다.

[56]

[57] 여기서, 실(10)은 섬유를 꼬아서 길게 만든 부재이다. 일반적인 실(10)은 다수의 섬유를 길이방향으로 나란히 꼬아서 제조하지만, 본 발명의 실(10)은 2 개 이상의 섬유뿐만 아니라, 하나의 섬유로 이루어질 수 있다. 이러한 실(10)은 1D

형태로서, 가볍고 유연하다.

- [58] 한편, 실(10)은 절연성 소재로 이루어지는데, 예를 들어 폴리에스테르, 셀룰로오스, 및 실크로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상을 사용할 수 있다. 이러한 실(10)은 기계적 강도가 매우 우수하다. 따라서, 가볍고 유연하며 기계적 안정성이 우수한 1D 형태의 에너지 저장 소자 재료를 구현할 수 있다. 다만, 실(10)의 소재는 절연성 및 유연성이 있는 한, 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니다.

[59]

- [60] 에너지저장층(20)은 실(10)을 중심으로 가장 외측에 배치되는 층으로, 실(10)을 둘러싸는 피막 형태로 형성된다. 이러한 에너지저장층(20)은 에너지 저장 소재인 전이금속 산화물 나노입자로 이루어지는데, 이때 전이금속 산화물 나노입자는 에너지 저장 소자에 적용하기에 적합한 높은 이론 용량값을 갖는 소재로서, 예를 들어  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 및  $\text{MnO}_x$  ( $x=1$  또는  $2$ )로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상, 즉 상기 각각의 산화물이나, 또는 그 혼합물을 사용할 수 있다. 다만, 전이금속 산화물 나노입자의 소재가 반드시 상기 물질에 한정되어야 하는 것은 아니고, 에너지 저장 성질을 가지는 한, 모든 공지의 전이금속 산화물 나노입자를 포함할 수 있다.

[61]

- [62] 전도층(30)은 실(10)과 에너지저장층(20) 사이에 배치되고, 실(10)을 둘러싸는 피막 형태로 형성된 층이다. 상술한 전이금속 산화물 나노입자로 이루어진 에너지저장층(20)의 경우에는 전도성이 매우 낮다. 또한, 실(10)이 절연성 소재로 이루어지므로, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 전도성을 부여하기 위해, 전도층(30)이 배치된다. 이러한 전도층(30)은 금속 나노입자로 이루어지는데, 여기서 금속은 예를 들어, 금 (Au), 백금 (Pt), 은 (Ag), 구리 (Cu), 및 알루미늄 (Al)으로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상일 수 있다. 이러한 금속 나노입자가 절연성 소재의 실(10)에 코팅되는 경우에, 종래 탄소소재 기반의 1D 재료에 비해 상대적으로 높은 전도성을 구현할 수 있다. 다만, 금속 나노입자는 전도성을 갖는 금속 성분의 미세입자로서 절연성 소재의 실(10)에 전도성을 부여할 수 있는 한, 반드시 상기 금속에 한정되어야 하는 것은 아니다.

[63]

- [64] 제1 결합층(40)은 실(10)의 외면을 둘러싸는 피막 형태로, 실(10)과 전도층(30) 사이에 배치되어, 실(10)과 전도층(30)을 결합한다. 제1 결합층(40)은 실(10)에 잘 흡착되고, 전도층(30)을 이루는 금속 나노입자와 매우 강한 친화력을 가지는 제1 단분자 물질로 이루어지는데, 그 단분자 물질은 용액공정에 기반한 층상자기조립법 (layer by layer assembly, LbL assembly)을 통해 금속 나노입자를 실(10)에 코팅시킨다. 이러한 제1 단분자 물질로서는 아민기를 가지는 단분자 물질이 있고, 구체적으로는, 디에틸렌트리아민 (Diethylenetriamine, DETA) 등을 사용할 수 있다. 다만, 제1 단분자 물질이 반드시 이에 한정되는 것은 아니고,

금속 나노입자를 실(10)의 표면에 고정할 수 있는 한, 아민기를 보유한 트리스(2-아미노에틸)아민 (tris(2-aminoethyl)amine, TREN)이나, 카르복실(10)기를 보유한 화합물 등과 같은 모든 화합물을 사용할 수도 있다.

[65]

[66] 제2 결합층(50)은 전도층(30)과 에너지저장층(20) 사이에서, 전도층(30)의 외면을 둘러싸도록 형성된다. 이때, 제2 결합층(50)은 전도층(30)을 이루는 금속 나노입자에 코팅되어, 에너지저장층(20)을 이루는 전이금속 산화물 나노입자를 흡착하는 제2 단분자 물질로 이루어진다. 여기서, 제2 단분자 물질은 제1 단분자 물질과 동일하게, 아민기를 가지는 단분자 물질로서 DETA이거나, TREND, 또는 카르복실(10)기를 보유한 화합물 동일 수 있다. 이때, 제2 단분자 물질은 제1 단분자 물질과 동일한 화합물일 수 있는데, 다른 화합물이어도 무방하다.

[67] 여기서, 전이금속 산화물 나노입자와 상기 단분자 물질은 용액공정을 통한 층상자기조립법을 통해 전도층(30)에 고르게 코팅된다. 이러한 방식에 의하면, 다수의 섬유가 꼬여서 실(10)을 형성하는 경우에도, 실(10)의 내부에 배치되는 섬유의 표면에까지 효과적으로 전이금속 산화물 나노입자가 코팅된다. 따라서, 실(10)의 외면뿐만 아니라, 내면에까지 높은 밀도로 전이금속 산화물 나노입자를 코팅할 수 있는 장점이 있다.

[68]

[69] 종합적으로 보면, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실은 실(10)을 중심으로 외측방향으로 갈수록, 금속 나노입자로 형성된 전도층(30)과 전이금속 산화물 나노입자로 형성된 에너지저장층(20)이 순차적으로 배치되어, 가벼우면서도, 기계적 안정성이 우수하고, 전도성이 높은 에너지 저장 소자 재료를 구현한다.

[70] 또한, 에너지 저장용량을 갖는 전이금속 산화물 나노입자가 용액공정을 통한 층상자기조립법을 기반으로 코팅되므로, 실(10)을 구성하는 각각의 섬유에 전이금속 산화물 나노입자가 고밀도로 균일하게 적층되어, 소형화에 따른 에너지 저장 용량을 극대화할 수도 있다.

[71]

[72] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 횡단면도이다.

[73] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실은 다수의 전도층(30)이 제1 결합층(40)을 사이에 두고, 하나씩 다중으로 적층된 구조로 이루어질 수 있다.

[74] 구체적으로, 본 실시예에서 제1 결합층(40)과 전도층(30)은 다수 개로, 실(10)과 제2 결합층(50) 사이에서, 순차적으로 반복하여 배치된다. 즉, 실(10)을 중심으로, 제1 결합층(40a), 전도층(30a), 제1 결합층(40b), 전도층(30b) 순으로 교대로 순차 배치되는 것이다. 이때, 제1 결합층(40)은 실(10)과 전도층(30a) 사이와, 인접하는 전도층(30a, 30b) 사이를 결합하고, 다중으로 적층된 전도층(30a, 30b)은 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 전도성을 더욱 향상시킨다.

[75]

- [76] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 횡단면도이다.
- [77] 본 발명에 따른 에너지 저장용 실은 도 3과 같이, 다수의 에너지저장층(20)이 제2 결합층(50)을 사이에 두고, 하나씩 다중으로 적층될 수 있다. 이때, 인접하는 다수의 에너지저장층(20a, 20b) 사이에는 제2 결합층(50b)이 각각 배치되어, 그 에너지저장층(20a, 20b)을 서로 결합한다. 따라서, 본 실시예에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 다수 개의 제2 결합층(50a, 50b)과 에너지저장층(20a, 20b)이 순차적으로 교대 배치되는 구조를 이룬다.
- [78] 이러한 구조 하에서, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 에너지 저장 용량이 증가한다. 다만, 에너지저장층(20)은 전이금속 산화물 나노입자로 구성되어 전도성이 낮기 때문에, 무한정으로 에너지저장층(20)의 두께를 증가시키거나, 또는 에너지저장층(20)을 다중으로 적층하기에는 한계가 있다. 이에, 근접한 에너지저장층(20) 사이에 전도층(30)을 배치하여 그 문제를 해결할 수 있는데, 이에 대해서는 아래에서 자세히 설명한다.
- [79]
- [80] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 횡단면도이다.
- [81] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실은 다수의 전도층(30) 및 에너지저장층(20)이, 실(10)을 중심으로, 제2 결합층(50)을 사이에 두고, 순차적으로 하나씩 반복 적층되는 구조로 이루어질 수 있다.
- [82] 구체적으로, 중심에서부터 외측으로, 실(10), 제1 결합층(40a), 제1 전도층(30a), 제2 결합층(50a), 제1 에너지저장층(20a), 제2 결합층(50b), 제2 전도층(30b), 제2 결합층(50c), 제2 에너지저장층(20b)과 같은 순서대로 배치된다.
- [83] 전도성이 낮은 전이금속 산화물 나노입자로 이루어진 에너지저장층(20)을 두껍게 하거나 다중 적층하는 경우에, 어느 수준 이상에서는 전자의 이동이 원활하지 못하여 오히려 소자의 성능이 저하된다. 따라서, 전도층(30)과 에너지저장층(20)이 층상자기조립법에 의해 교대로 반복 적층됨에 따라, 에너지저장층(20)의 전자 이동 특성이 향상되어, 본 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 에너지 저장 용량이 증가하고, 고출력을 가지게 된다.
- [84]
- [85] 상술한 본 발명의 제1 내지 제4 실시예에 따른 에너지 저장용 실은 각각 하나씩, 또는 다수 개를 직조하는 방식 등으로 엮어서, 다양한 웨어러블 소자에 사용될 수 있다.
- [86] 특히, 다수 개를 사용하는 경우에는, 이종의 전이금속 산화물 나노입자를 이용하여 각각의 에너지저장층을 형성할 수 있고, 서로 다른 실시예에 따른 에너지 저장용 실을 서로 엮어서 사용할 수도 있다.
- [87]
- [88] 이상 설명한 에너지 저장용 실은 하기의 방법에 의해 제조된다. 앞서 설명한 부분과 중복되는 사항에 대해서는 설명을 생략하거나 간단하게만 기술한다.
- [89]

- [90] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 실의 제조방법을 도시한 공정도이다.
- [91] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 제조방법은 (A) 제1 단분자 물질이 분산된 유기 용매에, 실 (thread)을 담지하여, 실의 외면에 제1 결합층을 형성하는 단계(S100), (B) 금속 나노입자가 분산된 무극성 용매에, 제1 결합층이 형성된 실을 담지하여, 제1 결합층의 외면에 전도층을 형성하는 단계(S200), (C) 제2 단분자 물질이 분산된 유기 용매에, 전도층이 형성된 실을 담지하여, 제2 결합층을 형성하는 단계(S300), 및 (D) 에너지를 저장하는 전이금속 산화물 나노입자가 분산된 무극성 용매에, 제2 결합층이 형성된 실을 담지하여, 에너지저장층을 형성하는 단계(S400)를 포함한다.
- [92]
- [93] 본 발명에 따른 에너지 저장용 실을 제조하기 위해서는, 먼저 실의 외면에 제1 단분자 물질을 흡착시켜, 제1 결합층을 형성한다(S100). 제1 단분자 물질의 흡착은 제1 단분자 물질이 분산된 유기 용매를 준비하고, 그 유기 용매에 실을 담지하는 방식으로 수행하는데, 이때 제1 단분자 물질이 실의 표면에 흡착되어 제1 결합층을 형성한다. 여기서, 유기 용매는 에탄올일 수 있고, 제1 단분자 물질은 DETA와 같이 아민기를 보유한 물질일 수 있다. 다만 그 종류가 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니다.
- [94]
- [95] 실에 제1 결합층이 형성되면, 그 제1 결합층의 외면에 금속 나노입자로 이루어진 전도층을 형성한다(S200). 구체적으로, 무극성 용매에 금속 나노입자를 분산시켜 분산액을 제조하고, 그 분산액에 제1 결합층이 형성된 실을 담지하면, 금속 나노입자가 단분자 물질과 층상자기조립법을 통해 실의 표면에 코팅되어 전도층을 형성하게 된다. 여기서, 무극성 용매는 톨루엔, 헥산, 및 클로로포름으로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상을 사용할 수 있고, 금속 나노입자는 금 (Au), 백금 (Pt), 은 (Ag), 구리 (Cu), 및 알루미늄 (Al)으로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다.
- [96]
- [97] 다음으로, 유기 용매에 제2 단분자 물질을 분산시킨 분산액을 준비하고, 그 분산액에 전도층이 형성된 실을 담그는 과정을 거쳐, 제2 결합층을 형성한다(S300). 이때, 유기 용매에 적합한 예로서는, 에탄올 등이 있고, 제1 단분자 물질로서는 DETA와 같은 아민기를 보유한 물질 등을 사용할 수 있는데, 그렇다고 하여 그 종류가 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니다.
- [98]
- [99] 마지막으로, 무극성 용매에 전이금속 산화물 나노입자를 분산시키고, 그 무극성 용매에 제2 결합층이 형성된 실을 담지한다(S400). 이때, 전이금속 산화물 나노입자가 제2 결합층을 이루는 단분자 물질과 층상자기조립법을 통해

에너지저장층을 형성하게 된다. 여기서, 무극성 용매는 톨루엔, 헥산, 및 클로로포름으로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상일 수 있고, 전이금속 산화물 나노입자는  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 및  $\text{MnO}_x$  ( $x=1$  또는  $2$ )로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다.

[100]

[101] 상기와 같은 제조공정을 통해, 상술한 제1 실시예에 따른 에너지 저장용 실을 제조할 수 있다.

[102]

[103] 한편, 전도층이 다중 적층되는 제2 실시예에 따른 에너지 저장용 실을 제조하기 위해서는, 상기 제조공정 중, 제2 결합층을 형성(S300)하기 전에, 제1 결합층 형성 단계(S100)와, 전도층 형성 단계(S200)를 다수 회에 걸쳐 순차적으로 반복한다. 이로써, 제1 결합층을 사이에 두고 전도층이 다중 적층되는 구조를 구현할 수 있다.

[104]

[105] 에너지저장층이 다중 적층되는 제3 실시예에 따른 에너지 저장용 실은, 상기 제조공정 중에 제2 결합층 형성 단계(S300)와, 에너지저장층 형성 단계(S400)를 다수 회에 걸쳐 순차적으로 반복함으로써 형성할 수 있다.

[106]

[107] 한편, 인접하는 에너지저장층 사이에 전도층이 배치되는 제4 실시예에 따른 에너지 저장용 실을 제조하기 위해서는, 상기 제1 결합층 형성 단계(S100), 전도층 형성 단계(S200), 제2 결합층 형성 단계(S300), 및 에너지저장층 형성 단계(S400)를 다수 회에 걸쳐 순차적 반복한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

[108] 이하에서는 보다 구체적인 실험예를 통해 본 발명에 대해 설명한다.

[109] 도 6은 실 표면에 코팅된 단분자 물질/금 나노입자 다층박막 이중층 수에 따른 주사전자현미경 (SEM) 이미지이고, 도 7은 실 표면에 코팅된 단분자 물질/금 나노입자 다층박막 이중층 수에 따른 전도성을 나타내는 그래프이다.

[110] 도 6에서는, 에탄올에 단분자 물질인 DETA를 분산시킨 분산액에 폴리에스테르 실을 담지함으로써, 실 표면에 DETA를 흡착시키고, 금 나노입자 (Au NP)를 톨루엔에 분산시킨 용액에 그 폴리에스테르 실을 담지하는 공정을  $n$ 회 반복하여, DETA/Au NP 다층박막 이중층이  $n$ 회 적층된 구조의 폴리에스테르 실을 제조하고, 그 실의 SEM 이미지를 촬영했다.

[111] 그 결과, 다층박막 이중층의 수가 증가함에 따라 폴리에스테르 실 표면에 코팅된 금 나노입자의 밀도가 증가했다.

[112]

[113] 도 7에서는, 폴리에스테르 실 표면에 상기 DETA/Au NP 다층박막 이중층의 수를 20회까지 증가시키면서 전도성을 측정하였는데, 그 결과 다층박막

이중층의 수가 증감함에 따라 전도성이 높게 나타났다.

[114]

[115] 상기 결과를 종합하면, 본 발명에 따른 에너지 저장용 실에 있어서, 금속 나노입자로 이루어진 전도층이 다층으로 적층됨에 따라 금속 나노입자의 밀도가 증가하여, 종래 탄소소재 기반의 1D 재료에 비해 상대적으로 높은 전도성을 구현할 수 있음을 알 수 있다.

[116]

[117] 도 8은 단분자 물질/금 나노입자 다층박막 이중층이 코팅된 실의 전도성 실험 사진이다.

[118] 도 8에서는, 폴리에스테르 실 표면에 DETA/Au NP 다층박막 이중층을 20회 코팅하고, 그 폴리에스테르 실을 직경 1 mm 유리관에 감아서 사용하였는데, 이때에도 소자가 구동되었다. 이는, 전도층이 다층으로 배치되는 본 발명에 따른 에너지 저장용 실이 꼬이거나 휘어지는 경우에도 전도성을 유지하므로, 웨어러블 소자에 적용될 수 있음을 의미한다.

[119]

[120] 도 9는 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 원소분석 (EDX) 이미지이다.

[121] 도 9에서는, 표면에 DETA/Au NP 다층박막 이중층이 20회 코팅되고, 그 위에 DETA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 다층박막 이중층이 10회 코팅된 폴리에스테르 실의 EDX 이미지를 촬영했다. 여기서, 10회 코팅된 DETA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 다층박막 이중층은 ETA/Au NP 다층박막 이중층이 코팅된 폴리에스테르 실을 DETA가 분산된 유기 용매에 담지했다가 빼낸 다음, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 나노입자가 분산된 무극성 용매에 담지하는 과정을 10회 반복하여 제조하였다.

[122] EDX 이미지를 보면, 폴리에스테르 실을 구성하는 각각의 섬유 표면에 금 나노입자와 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 나노입자가 균일하게 고밀도로 코팅되어 있다. 따라서, 용액공정을 통한 층상자기조립법을 기반으로 전도층 및 에너지저장층을 형성한 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 경우에, 실의 외면뿐만 아니라, 내부에 배치되는 섬유에까지, 즉 실의 내부에까지 금속 나노입자 및 전이금속 산화물 나노입자가 고밀도로 고르게 코팅되어, 에너지 저장 입자의 적층량이 극대화되는 것을 알 수 있다.

[123]

[124] 도 10은 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 에너지 저장 용량을 나타내는 그래프이고, 도 11은 본 발명에 따른 에너지 저장용 실의 전기화학적 특성을 나타내는 그래프이다.

[125] 도 10에서는, 금 나노입자만이 코팅된 폴리에스테르 실 (샘플 1, 검정색), 금 나노입자로 이루어진 전도층 상에 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 나노입자로 에너지저장층이 10회 반복 코팅된 폴리에스테르 실 (샘플 2, 분홍색), 금 나노입자의 전도층 상에 5회씩 코팅된 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 나노입자로 이루어진 에너지저장층 2개가 금 나노입자로 이루어진 전도층을 사이에 두고 배치된 폴리에스테르 실 (샘플 3, 파란색), 및 금

나노입자의 전도층 상에 5회 코팅된  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  나노입자의 에너지저장층이 배치되고, 그 위에 각각 5회씩 코팅된 금 나노입자의 전도층과  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  나노입자의 에너지저장층이 적층된 다층박막이 2회 코팅된 폴리에스테르 실 (샘플 4, 빨간색) 각각에 대하여 에너지 저장 용량을 측정하였다.

[126] 그 결과, 샘플 1에 비해 샘플 2가 더 큰 에너지 저장 용량을 보인다. 샘플 2와 샘플 3을 비교해 보면, 동일 횟수로  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  나노입자가 코팅되더라도, 에너지저장층 사이에 전도층이 삽입된 샘플 3의 에너지 저장 용량이 더 크게 나타나는데, 이는 삽입된 전도층에 의해 에너지저장층의 전도성이 향상되기 때문이다.

[127] 한편, 샘플 4의 경우에는 다른 샘플에 비해 가장 우수한 에너지 저장 용량을 가진다.

[128] 이로써, 본 발명은 전도층과 에너지저장층의 적층 구조를 통해 전도성이 낮은 에너지 저장 재료의 성능을 증가시킬 수 있는 방안으로 제안될 수 있다.

[129]

[130] 도 11에서는, 에너지저장층 사이에 전도층이 삽입 배치됨으로써 에너지 저장용 실의 전자기동특성이 향상되어, 에너지 저장 용량이 증가하고 출력 값이 높아짐 증명하기 위해서, 전극의 전기화학적 분석을 시행하였다. 여기서, 전류전압순환 측정법 (cyclic voltammetry, CV)을 통해 3전극 시스템 하에서 샘플 2와 샘플 3의 전극 특성을 측정하였다.

[131] 그 결과, 샘플 3은 5 ~ 5000 mV/s의 높은 주사속도까지 수도커패시터의 거동을 명확히 보이며, 1000 mV/s에서 최대 성능 대비 60%의 우수한 rate capability를 나타낸다. 이러한 현상은 에너지 저장용 실에 전해질 이동이 충분한 공극이 형성되어 있으며, 낮은 전도성을 갖는 전이금속 산화물 나노입자 층 사이에 삽입된 금 나노입자에 의해 빠른 전하이동이 구현되었음을 증명한다.

[132]

[133] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

[134]

[135] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속한 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

[136] (부호의 설명)

[137] 10: 실 20: 에너지저장층

[138] 30: 전도층 40: 제1 결합층

[139] 50: 제2 결합층

**산업상 이용가능성**

- [140] 본 발명에 따르면 기계적 안정성이 우수하고, 종래 탄소소재 기반의 1D 재료에 비해 상대적으로 높은 전도성을 구현할 수 있어서, 웨어러블 소자 등에 보다 효율적으로 적용할 수 있다.

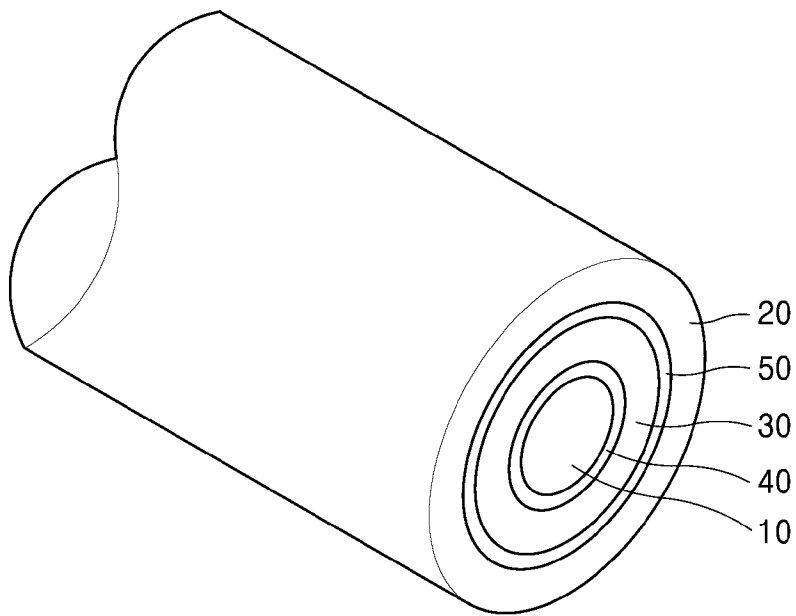
## 청구범위

- [청구항 1] 유연하고, 적어도 하나 이상의 섬유 (fiber)로 이루어지는 실 (thread); 에너지를 저장하는 전이금속 산화물 나노입자로 이루어지고, 상기 실을 둘러싸도록 배치되는 에너지저장층; 금속 나노입자로 이루어지고, 상기 실과 상기 에너지저장층 사이에, 상기 실을 둘러싸도록 배치되는 전도층; 제1 단분자 물질로 이루어지고, 상기 실과 상기 전도층 사이에 배치되어, 상기 실과 상기 전도층을 결합하는 제1 결합층; 및 제2 단분자 물질로 이루어지고, 상기 전도층과 상기 에너지저장층 사이에 배치되어, 상기 전도층과 상기 에너지저장층을 결합하는 제2 결합층; 을 포함하는 에너지 저장용 실.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 실은 폴리에스테르, 셀룰로오스, 및 실크로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상으로 이루어진 에너지 저장용 실.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서, 상기 제1 단분자 물질, 및 상기 제2 단분자 물질은 아민기를 가지는 단분자 물질인 에너지 저장용 실.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서, 상기 단분자 물질은 디에틸렌트리아민 (Diethylenetriamine, DETA)인 에너지 저장용 실.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서, 상기 금속 나노입자는 금 (Au), 백금 (Pt), 은 (Ag), 구리 (Cu), 및 알루미늄 (Al)으로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상으로 이루어진 에너지 저장용 실.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 전도층은 다수 개로, 상기 실과 상기 제2 결합층 사이에서, 상기 제1 결합층을 사이에 두고, 다중으로 적층되는 에너지 저장용 실.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서, 상기 전이금속 산화물 나노입자는  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 및  $\text{MnO}_x$  ( $x=1$  또는  $2$ )로 구성된 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나 이상으로 이루어진 에너지 저장용 실.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 상기 에너지저장층은 다수 개로, 상기 제2 결합층을 사이에 두고, 다중으로 적층되는 에너지

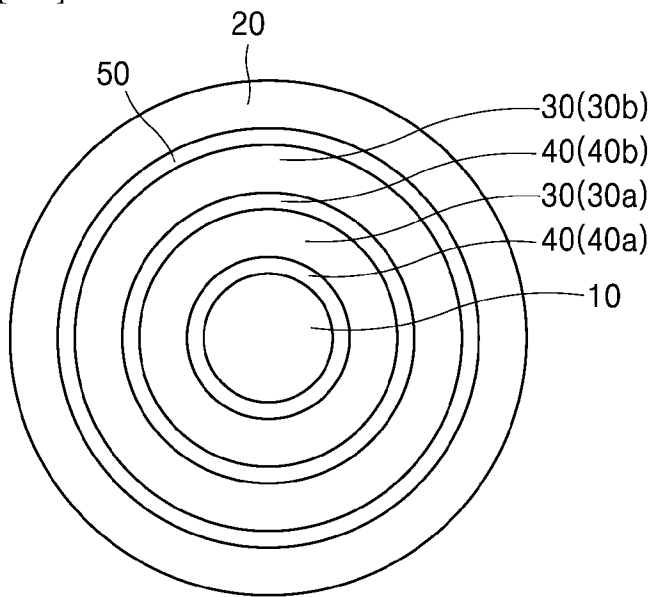
저장용 실.

- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,  
상기 전도층, 및 상기 에너지저장층 각각은  
다수 개로, 상기 실을 중심으로, 상기 제2 결합층을 사이에 두고,  
순차적으로 반복 적층되는 에너지 저장용 실.
- [청구항 10] (A) 제1 단분자 물질이 분산된 유기 용매에, 실 (thread)을 담지하여, 상기  
실의 외면에 제1 결합층을 형성하는 단계;  
(B) 금속 나노입자가 분산된 무극성 용매에, 상기 제1 결합층이 형성된  
상기 실을 담지하여, 상기 제1 결합층의 외면에 전도층을 형성하는 단계;  
(C) 제2 단분자 물질이 분산된 유기 용매에, 상기 전도층이 형성된 상기  
실을 담지하여, 제2 결합층을 형성하는 단계; 및  
(D) 에너지를 저장하는 전이금속 산화물 나노입자가 분산된 무극성  
용매에, 상기 제2 결합층이 형성된 상기 실을 담지하여, 에너지저장층을  
형성하는 단계;  
를 포함하는 에너지 저장용 실 제조방법.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,  
상기 (C) 단계 이전에, 상기 (A) 단계 및 상기 (B) 단계를 다수 회에 걸쳐,  
순차적으로 반복하는 단계;  
를 더 포함하는 에너지 저장용 실 제조방법.
- [청구항 12] 청구항 10에 있어서,  
상기 (C) 단계 및 상기 (D) 단계를 다수 회에 걸쳐, 순차적으로 반복하는  
단계;  
를 더 포함하는 에너지 저장용 실 제조방법.
- [청구항 13] 청구항 10에 있어서,  
상기 (A) 단계에서부터 상기 (D) 단계를 다수 회에 걸쳐, 순차적으로  
반복하는 단계;  
를 더 포함하는 에너지 저장용 실 제조방법.
- [청구항 14] 청구항 10에 있어서,  
상기 유기용매는 에탄올이고,  
상기 무극성 용매는 톨루엔, 헥산, 및 클로로포름으로 구성된 군으로부터  
선택되는 적어도 어느 하나 이상인 에너지 저장용 실 제조방법.

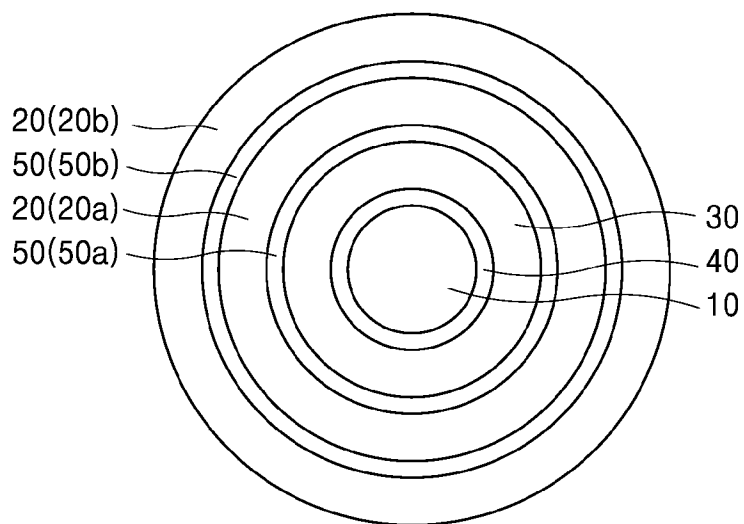
[도1]



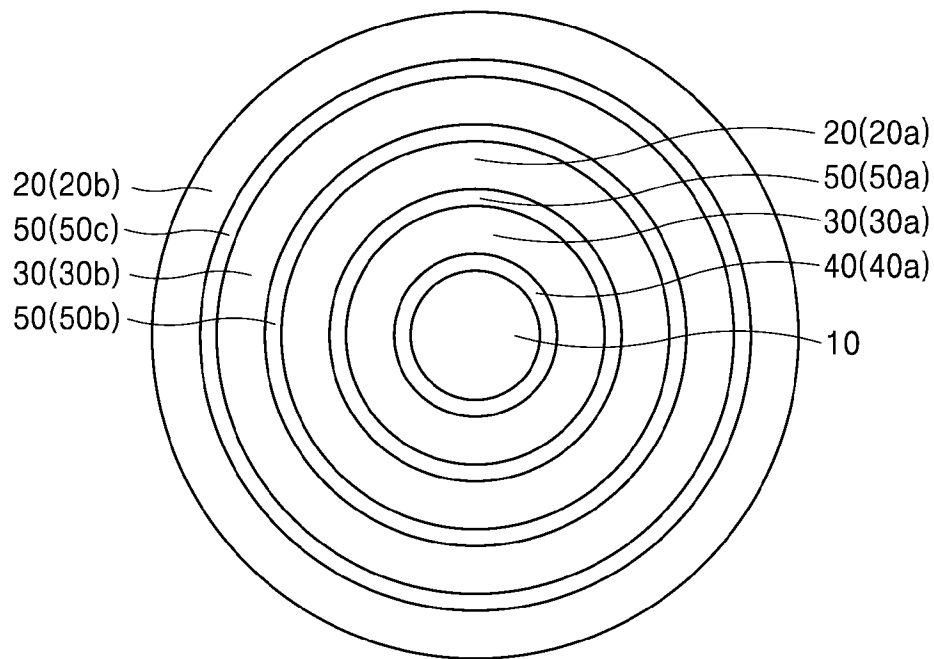
[도2]



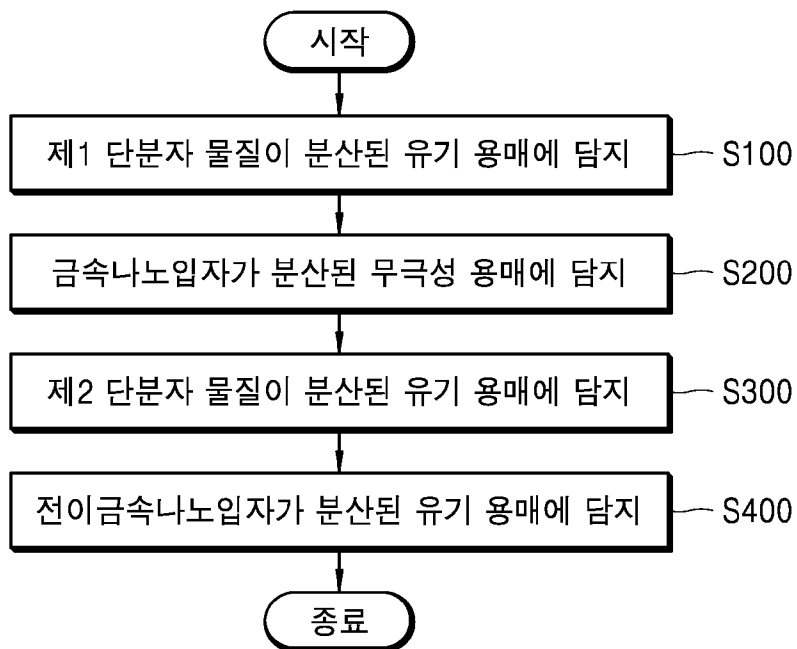
[도3]



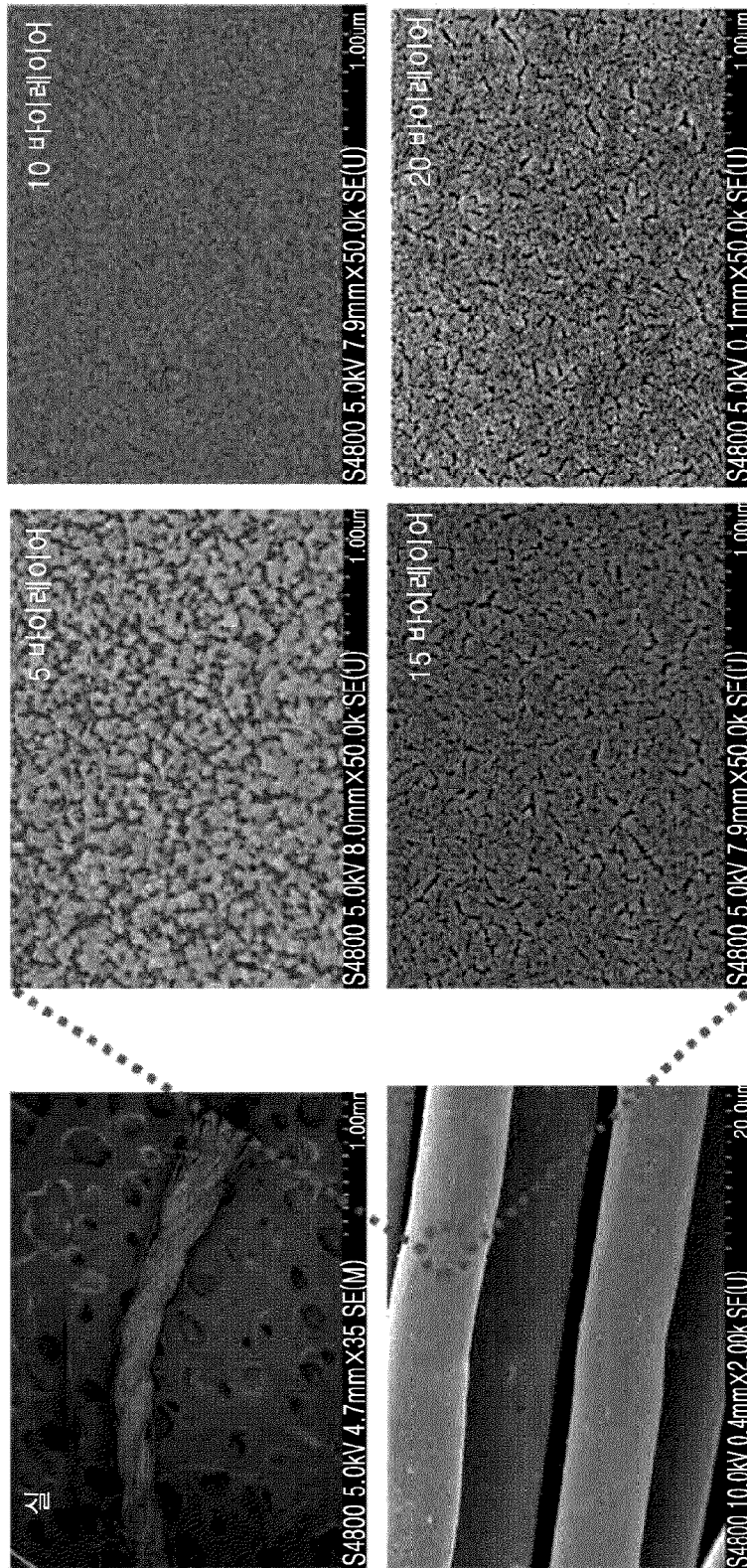
[도4]

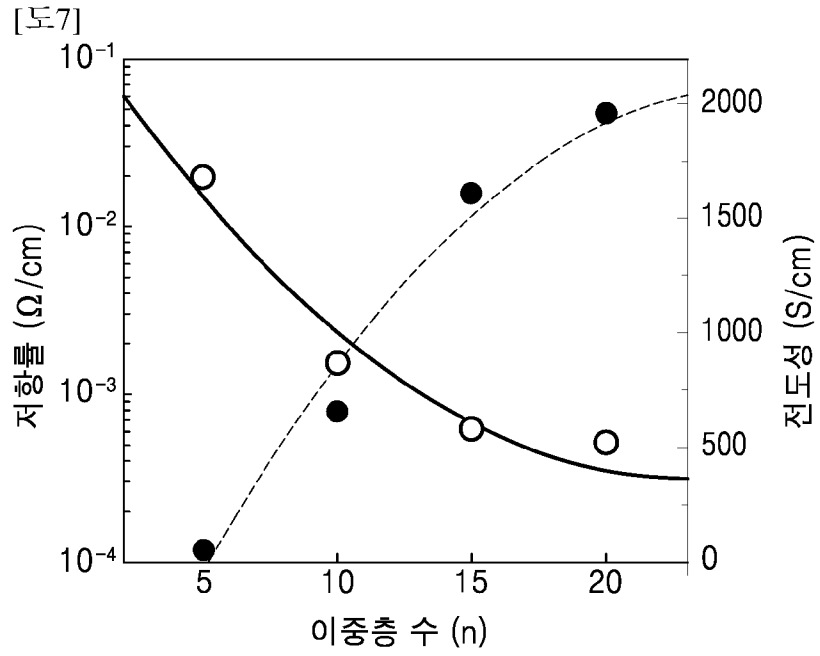


[도5]

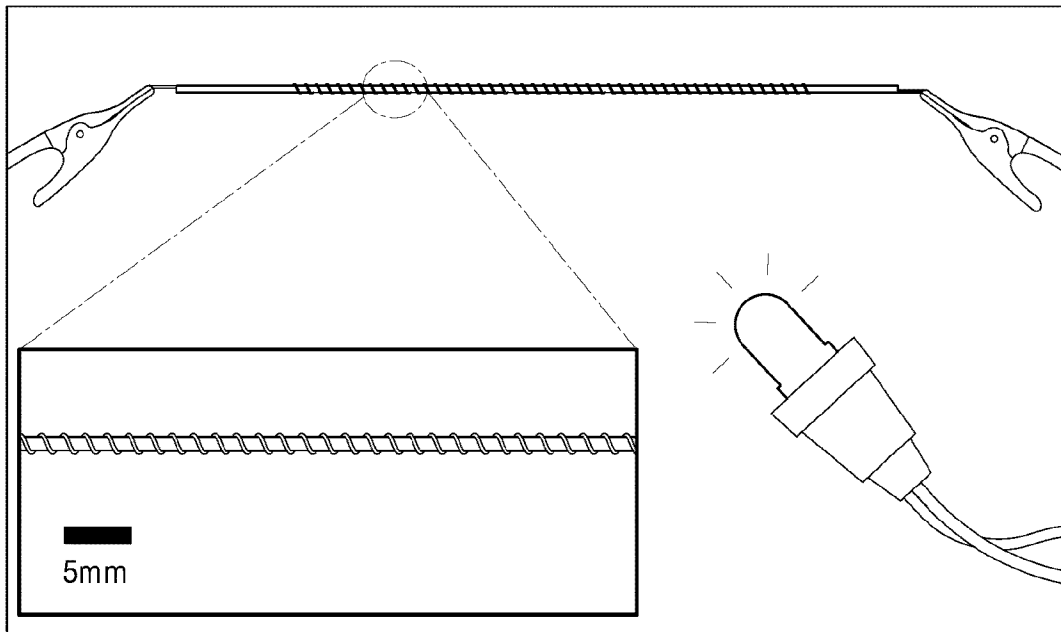


[도6]

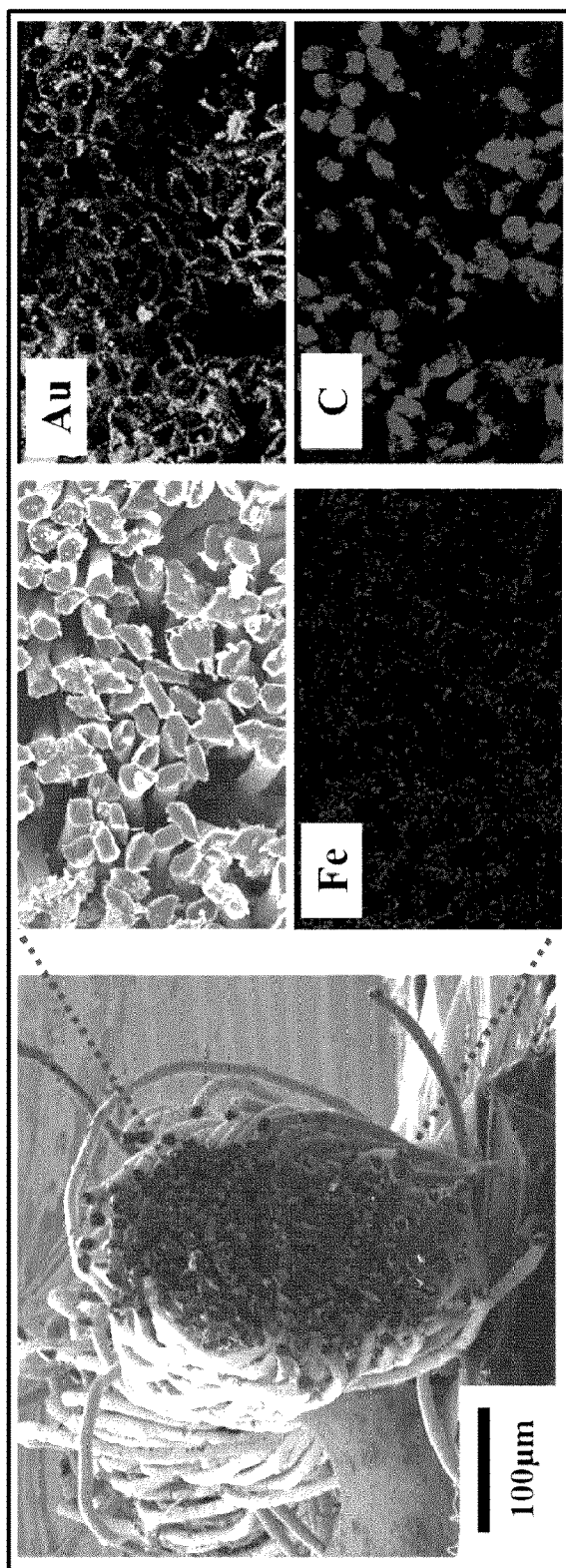




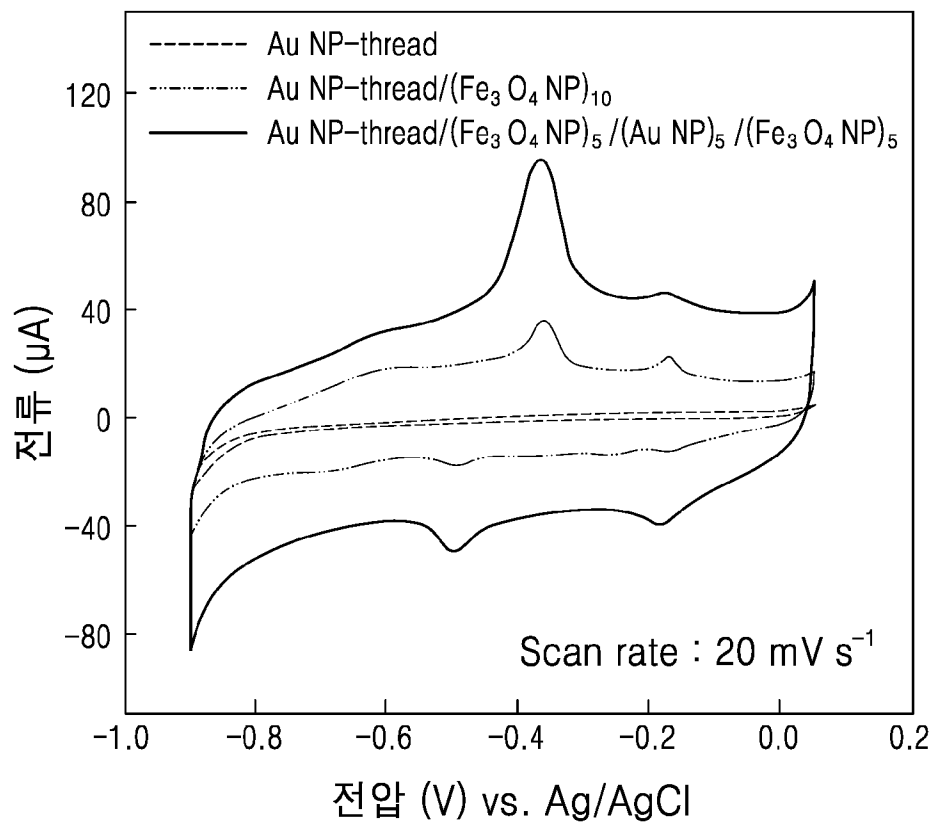
[도8]



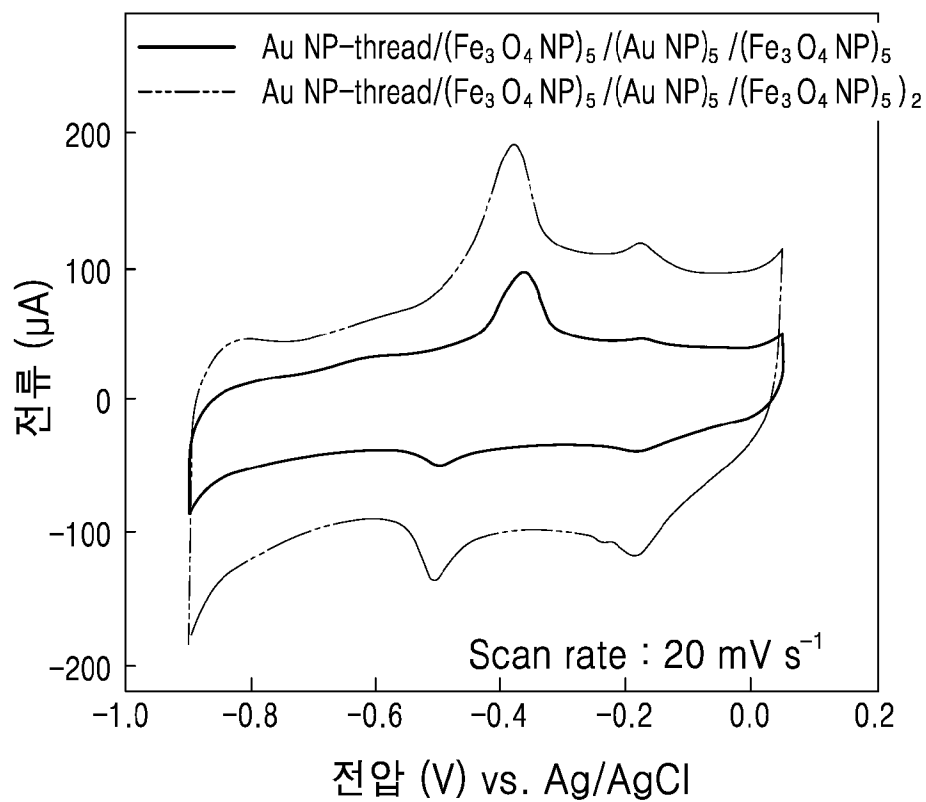
[도9]



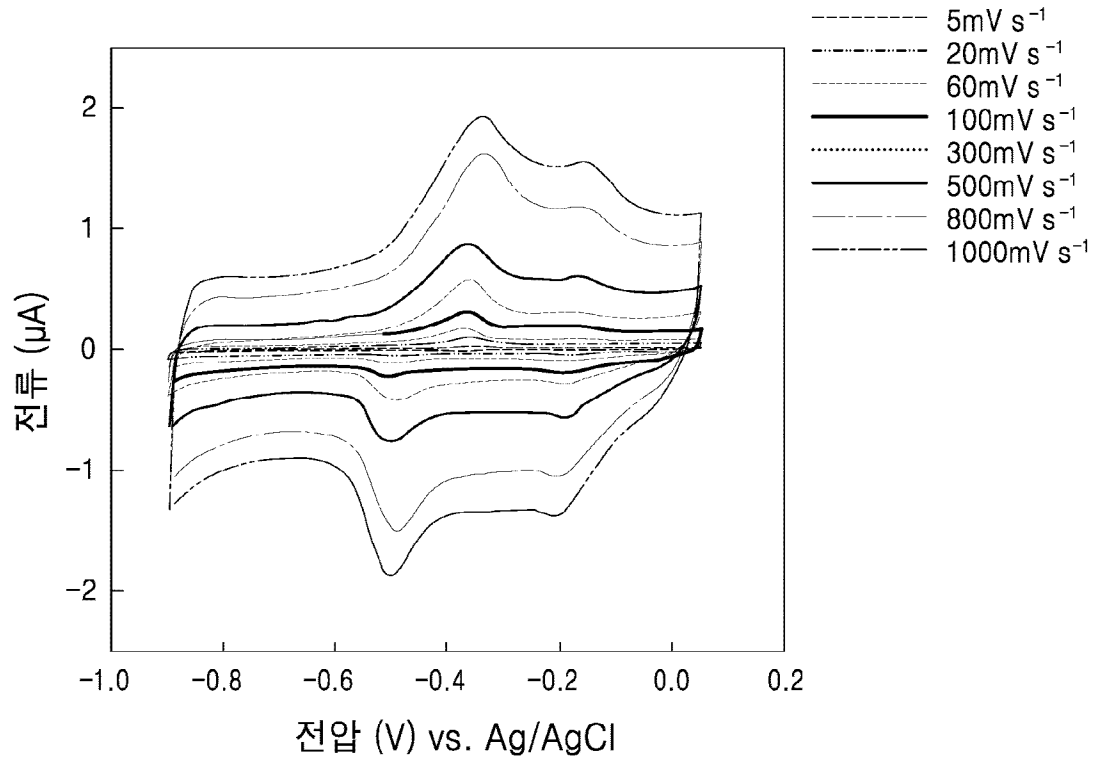
[도10a]



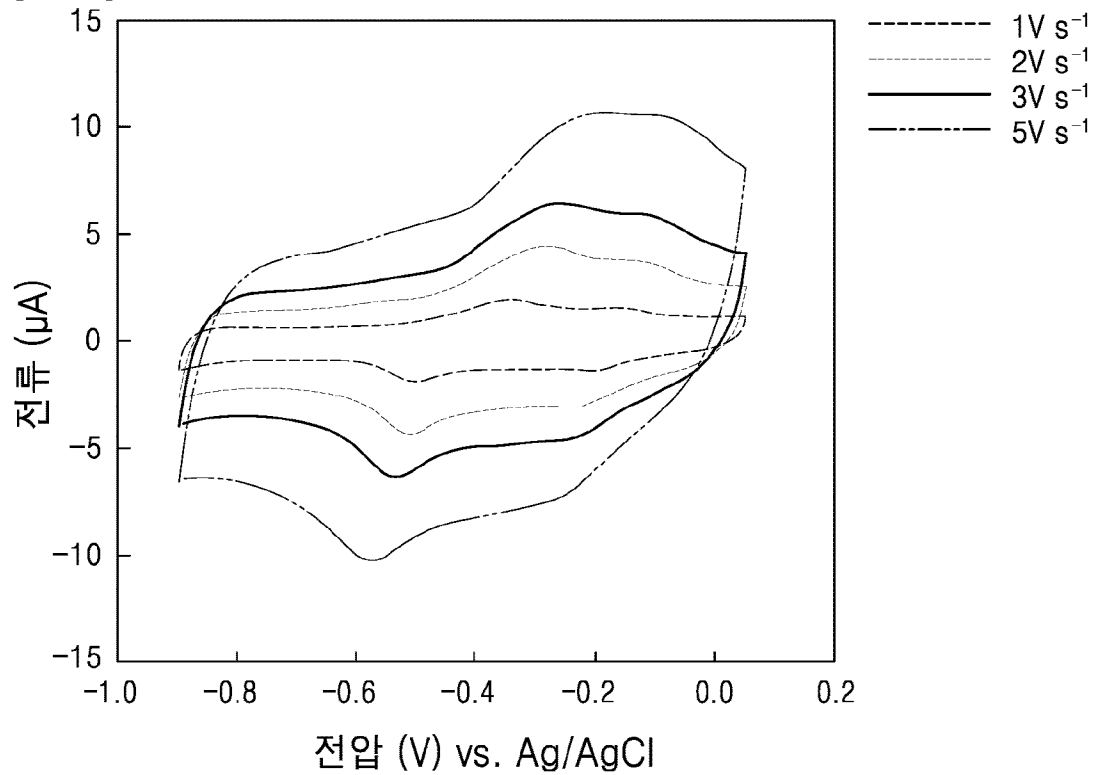
[도10b]

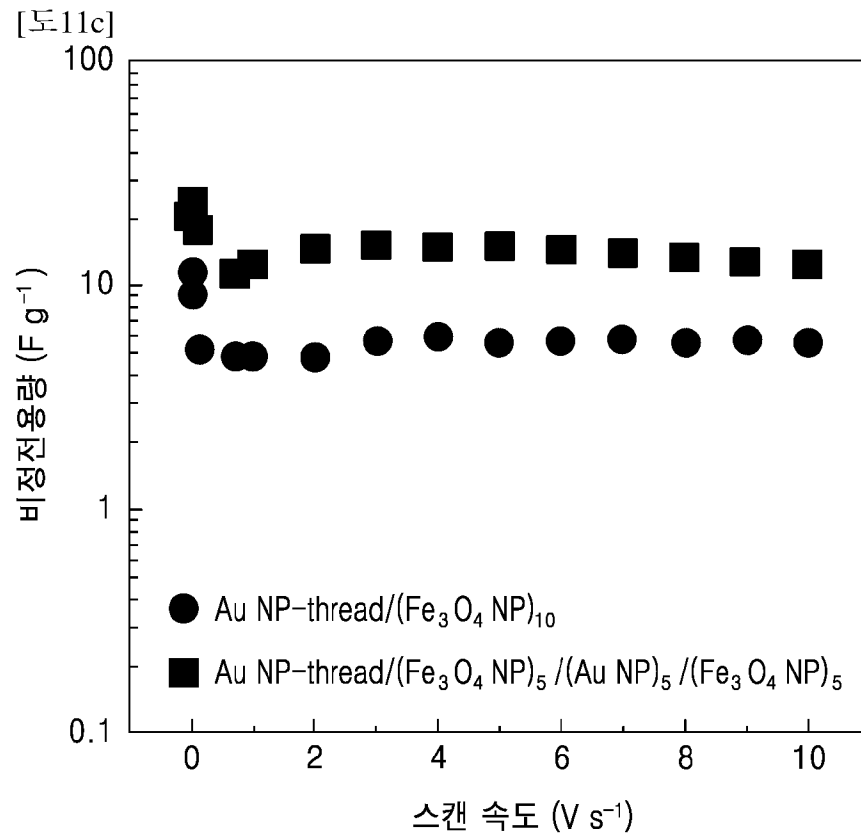


[도11a]



[도11b]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/003156

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*D02G 3/44(2006.01)i, D02G 3/02(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)

D02G 3/44; D04H 1/728; D06M 11/42; H01F 10/08; H01L 31/04; B82Y 10/00; H01M 14/00; D06M 11/83; D02G 3/02

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) &amp; Keywords: energy storage, battery, transition metal oxide nanoparticle, metal oxide nanoparticle, diethylenetriamine, multiple, lamination

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2005-516370 A (KONARKA TECHNOLOGIES, INC.) 02 June 2005<br>See paragraphs [0021], [0022], [0029]; claims 1, 5, 6, 9; and figures 3D, 11.                                                                  | 1-14                  |
| Y         | KR 10-2002-0062856 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)<br>31 July 2002<br>See page 4, lines 42-46; page 5, lines 40-45, 56; page 11, lines 18-52; page 18, lines 48-52;<br>claim 13; and figure 10. | 1-14                  |
| Y         | JP 2006-216562 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 17 August 2006<br>See paragraphs [0020], [0021], [0026], [0048], [0051]; claim 1; and figure 2.                                                             | 1-14                  |
| A         | KR 10-1562254 B1 (HANNAM UNIVERSITY INSTITUTE FOR<br>INDUSTRY-ACADEMIA COOPERATION) 22 October 2015<br>See the entire document.                                                                              | 1-14                  |
| A         | KR 10-2016-0067813 A (ORCHEM CO., LTD.) 14 June 2016<br>See the entire document.                                                                                                                             | 1-14                  |



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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 JULY 2018 (09.07.2018)

Date of mailing of the international search report

10 JULY 2018 (10.07.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2018/003156**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| JP 2005-516370 A                          | 02/06/2005          | AU 2001-52013 A1        | 12/11/2001          |
|                                           |                     | AU 2001-52014 A1        | 12/11/2001          |
|                                           |                     | AU 2001-52015 A1        | 20/11/2001          |
|                                           |                     | AU 2003-207680 A1       | 02/09/2003          |
|                                           |                     | AU 2003-207681 A1       | 02/09/2003          |
|                                           |                     | AU 2003-207682 A1       | 02/09/2003          |
|                                           |                     | AU 2003-212832 A1       | 02/09/2003          |
|                                           |                     | AU 2003-214912 A1       | 02/09/2003          |
|                                           |                     | AU 2003-232901 A1       | 02/12/2003          |
|                                           |                     | CA 2456213 A1           | 20/02/2003          |
|                                           |                     | CA 2465152 A1           | 15/05/2003          |
|                                           |                     | CA 2473225 A1           | 07/08/2003          |
|                                           |                     | CA 2474487 A1           | 07/08/2003          |
|                                           |                     | CA 2474491 A1           | 07/08/2003          |
|                                           |                     | CA 2474494 A1           | 07/08/2003          |
|                                           |                     | CA 2482579 A1           | 27/11/2003          |
|                                           |                     | CN 100530441 C          | 19/08/2009          |
|                                           |                     | CN 100539200 C          | 09/09/2009          |
|                                           |                     | CN 101304073 A          | 12/11/2008          |
|                                           |                     | CN 101304073 B          | 29/09/2010          |
|                                           |                     | CN 1278433 C            | 04/10/2006          |
|                                           |                     | CN 1426607 A            | 25/06/2003          |
|                                           |                     | CN 1426608 A            | 25/06/2003          |
|                                           |                     | CN 1541425 A            | 27/10/2004          |
|                                           |                     | CN 1582501 A            | 16/02/2005          |
|                                           |                     | CN 1630833 A            | 22/06/2005          |
|                                           |                     | CN 1643629 A            | 20/07/2005          |
|                                           |                     | CN 1643630 A            | 20/07/2005          |
|                                           |                     | CN 1643705 A            | 20/07/2005          |
|                                           |                     | CN 1643706 A            | 20/07/2005          |
|                                           |                     | CN 1653627 C            | 10/08/2005          |
|                                           |                     | CN 1663061 A            | 31/08/2005          |
|                                           |                     | DE 10205579 A1          | 28/08/2003          |
|                                           |                     | DE 10261143 A1          | 15/07/2004          |
|                                           |                     | EP 1277245 A1           | 22/01/2003          |
|                                           |                     | EP 1277245 B1           | 13/09/2006          |
|                                           |                     | EP 1277246 A1           | 22/01/2003          |
|                                           |                     | EP 1277246 B1           | 21/04/2010          |
|                                           |                     | EP 1284027 A1           | 19/02/2003          |
|                                           |                     | EP 1388829 A2           | 11/02/2004          |
|                                           |                     | EP 1388829 A3           | 02/01/2008          |
|                                           |                     | EP 1415352 A1           | 06/05/2004          |
|                                           |                     | EP 1431504 A2           | 23/06/2004          |
|                                           |                     | EP 1431504 A3           | 13/12/2006          |
|                                           |                     | EP 1451880 A1           | 01/09/2004          |
|                                           |                     | EP 1454366 A2           | 08/09/2004          |
|                                           |                     | EP 1470562 A2           | 27/10/2004          |
|                                           |                     | EP 1470563 A2           | 27/10/2004          |
|                                           |                     | EP 1470597 A2           | 27/10/2004          |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2018/003156**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
|                                           |                     | EP 1470597 B1           | 03/03/2010          |
|                                           |                     | EP 1470598 A2           | 27/10/2004          |
|                                           |                     | EP 1474720 A1           | 10/11/2004          |
|                                           |                     | EP 1506582 A1           | 16/02/2005          |
|                                           |                     | EP 1506582 B1           | 22/12/2010          |
|                                           |                     | EP 1514318 A2           | 16/03/2005          |
|                                           |                     | EP 1602068 A1           | 07/12/2005          |
|                                           |                     | EP 1603169 A2           | 07/12/2005          |
|                                           |                     | EP 1603169 A3           | 28/12/2011          |
|                                           |                     | EP 1606845 A2           | 21/12/2005          |
|                                           |                     | EP 1606845 B1           | 14/10/2015          |
|                                           |                     | EP 1606846 A2           | 21/12/2005          |
|                                           |                     | EP 1606846 B1           | 27/10/2010          |
|                                           |                     | EP 1959466 A2           | 20/08/2008          |
|                                           |                     | EP 1959466 A3           | 17/09/2008          |
|                                           |                     | EP 1959466 B1           | 14/10/2015          |
|                                           |                     | EP 2209147 A1           | 21/07/2010          |
|                                           |                     | JP 2003-533033 A        | 05/11/2003          |
|                                           |                     | JP 2003-533034 A        | 05/11/2003          |
|                                           |                     | JP 2004-537446 A        | 16/12/2004          |
|                                           |                     | JP 2005-509258 A        | 07/04/2005          |
|                                           |                     | JP 2005-512344 A        | 28/04/2005          |
|                                           |                     | JP 2005-516364 A        | 02/06/2005          |
|                                           |                     | JP 2005-516365 A        | 02/06/2005          |
|                                           |                     | JP 2005-516371 A        | 02/06/2005          |
|                                           |                     | JP 2005-526404 A        | 02/09/2005          |
|                                           |                     | JP 2005-530351 A        | 06/10/2005          |
|                                           |                     | JP 2005-535050 A        | 17/11/2005          |
|                                           |                     | JP 2006-012802 A        | 12/01/2006          |
|                                           |                     | JP 2006-510921 A        | 30/03/2006          |
|                                           |                     | JP 2006-521700 A        | 21/09/2006          |
|                                           |                     | JP 2006-523369 A        | 12/10/2006          |
|                                           |                     | JP 2009-302065 A        | 24/12/2009          |
|                                           |                     | JP 2011-205149 A        | 13/10/2011          |
|                                           |                     | JP 2013-093328 A        | 16/05/2013          |
|                                           |                     | JP 2013-102179 A        | 23/05/2013          |
|                                           |                     | JP 2013-157633 A        | 15/08/2013          |
|                                           |                     | JP 2013-211572 A        | 10/10/2013          |
|                                           |                     | JP 4128528 B2           | 30/07/2008          |
|                                           |                     | JP 4546733 B2           | 15/09/2010          |
|                                           |                     | JP 4644427 B2           | 02/03/2011          |
|                                           |                     | JP 4979878 B2           | 18/07/2012          |
|                                           |                     | JP 5248770 B2           | 31/07/2013          |
|                                           |                     | JP 5350587 B2           | 27/11/2013          |
|                                           |                     | JP 5424792 B2           | 26/02/2014          |
|                                           |                     | JP 5517386 B2           | 11/06/2014          |
|                                           |                     | JP 5616852 B2           | 29/10/2014          |
|                                           |                     | KR 10-1024876 B1        | 31/03/2011          |
|                                           |                     | KR 10-1036539 B1        | 24/05/2011          |
|                                           |                     | KR 10-2005-0116151 A    | 09/12/2005          |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2018/003156**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
|                                           |                     | KR 10-2005-0116152 A    | 09/12/2005          |
|                                           |                     | KR 10-2006-0046380 A    | 17/05/2006          |
|                                           |                     | US 2003-0140959 A1      | 31/07/2003          |
|                                           |                     | US 2003-0159729 A1      | 28/08/2003          |
|                                           |                     | US 2003-0188776 A1      | 09/10/2003          |
|                                           |                     | US 2003-0188777 A1      | 09/10/2003          |
|                                           |                     | US 2003-0189402 A1      | 09/10/2003          |
|                                           |                     | US 2003-0192583 A1      | 16/10/2003          |
|                                           |                     | US 2003-0192584 A1      | 16/10/2003          |
|                                           |                     | US 2003-0192585 A1      | 16/10/2003          |
|                                           |                     | US 2003-0230337 A1      | 18/12/2003          |
|                                           |                     | US 2004-0025933 A1      | 12/02/2004          |
|                                           |                     | US 2004-0025934 A1      | 12/02/2004          |
|                                           |                     | US 2004-0031520 A1      | 19/02/2004          |
|                                           |                     | US 2004-0094196 A1      | 20/05/2004          |
|                                           |                     | US 2004-0187911 A1      | 30/09/2004          |
|                                           |                     | US 2004-0233502 A1      | 25/11/2004          |
|                                           |                     | US 2005-0011550 A1      | 20/01/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0019414 A1      | 27/01/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0039790 A1      | 24/02/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0040374 A1      | 24/02/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0045851 A1      | 03/03/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0067006 A1      | 31/03/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0067007 A1      | 31/03/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0122469 A1      | 09/06/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0126623 A1      | 16/06/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0189014 A1      | 01/09/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0211292 A1      | 29/09/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0211294 A1      | 29/09/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0257827 A1      | 24/11/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0268962 A1      | 08/12/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0284513 A1      | 29/12/2005          |
|                                           |                     | US 2005-263178 A1       | 01/12/2005          |
|                                           |                     | US 2005-263179 A1       | 01/12/2005          |
|                                           |                     | US 2005-263180 A1       | 01/12/2005          |
|                                           |                     | US 2005-274408 A1       | 15/12/2005          |
|                                           |                     | US 2006-0005876 A1      | 12/01/2006          |
|                                           |                     | US 2006-0011233 A1      | 19/01/2006          |
|                                           |                     | US 2006-0011894 A1      | 19/01/2006          |
|                                           |                     | US 2006-0076048 A1      | 13/04/2006          |
|                                           |                     | US 2006-0090791 A1      | 04/05/2006          |
|                                           |                     | US 2006-0107996 A1      | 25/05/2006          |
|                                           |                     | US 2007-0012349 A1      | 18/01/2007          |
|                                           |                     | US 2007-0102040 A1      | 10/05/2007          |
|                                           |                     | US 2007-0107776 A1      | 17/05/2007          |
|                                           |                     | US 2007-0131277 A1      | 14/06/2007          |
|                                           |                     | US 2007-0251570 A1      | 01/11/2007          |
|                                           |                     | US 2008-0217587 A1      | 11/09/2008          |
|                                           |                     | US 2009-0272934 A1      | 05/11/2009          |
|                                           |                     | US 2010-0255624 A1      | 07/10/2010          |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2018/003156**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
|                                           |                     | US 2011-0095236 A1      | 28/04/2011          |
|                                           |                     | US 2011-0308604 A1      | 22/12/2011          |
|                                           |                     | US 6706963 B2           | 16/03/2004          |
|                                           |                     | US 6812399 B2           | 02/11/2004          |
|                                           |                     | US 6858158 B2           | 22/02/2005          |
|                                           |                     | US 6900382 B2           | 31/05/2005          |
|                                           |                     | US 6913713 B2           | 05/07/2005          |
|                                           |                     | US 6924427 B2           | 02/08/2005          |
|                                           |                     | US 6933436 B2           | 23/08/2005          |
|                                           |                     | US 6949400 B2           | 27/09/2005          |
|                                           |                     | US 7022910 B2           | 04/04/2006          |
|                                           |                     | US 7094441 B2           | 22/08/2006          |
|                                           |                     | US 7186911 B2           | 06/03/2007          |
|                                           |                     | US 7196834 B2           | 27/03/2007          |
|                                           |                     | US 7205473 B2           | 17/04/2007          |
|                                           |                     | US 7220914 B2           | 22/05/2007          |
|                                           |                     | US 7351907 B2           | 01/04/2008          |
|                                           |                     | US 7414188 B2           | 19/08/2008          |
|                                           |                     | US 7572974 B2           | 11/08/2009          |
|                                           |                     | US 7586035 B2           | 08/09/2009          |
|                                           |                     | US 7589276 B2           | 15/09/2009          |
|                                           |                     | US 7622667 B2           | 24/11/2009          |
|                                           |                     | US 7772484 B2           | 10/08/2010          |
|                                           |                     | US 7777128 B2           | 17/08/2010          |
|                                           |                     | US 7781672 B2           | 24/08/2010          |
|                                           |                     | US 7829781 B2           | 09/11/2010          |
|                                           |                     | US 7871543 B2           | 18/01/2011          |
|                                           |                     | US 7894694 B2           | 22/02/2011          |
|                                           |                     | US 7932464 B2           | 26/04/2011          |
|                                           |                     | US 8071874 B2           | 06/12/2011          |
|                                           |                     | US 8581096 B2           | 12/11/2013          |
|                                           |                     | US 8696941 B2           | 15/04/2014          |
|                                           |                     | US 9607301 B2           | 28/03/2017          |
|                                           |                     | WO 01-84644 A1          | 08/11/2001          |
|                                           |                     | WO 01-84645 A1          | 08/11/2001          |
|                                           |                     | WO 01-86734 A1          | 15/11/2001          |
|                                           |                     | WO 03-015189 A1         | 20/02/2003          |
|                                           |                     | WO 03-041177 A1         | 15/05/2003          |
|                                           |                     | WO 03-050886 A2         | 19/06/2003          |
|                                           |                     | WO 03-050886 A3         | 06/11/2003          |
|                                           |                     | WO 03-065392 A2         | 07/08/2003          |
|                                           |                     | WO 03-065392 A3         | 31/12/2003          |
|                                           |                     | WO 03-065393 A2         | 07/08/2003          |
|                                           |                     | WO 03-065394 A2         | 07/08/2003          |
|                                           |                     | WO 03-065471 A2         | 07/08/2003          |
|                                           |                     | WO 03-065471 A3         | 06/11/2003          |
|                                           |                     | WO 03-065472 A2         | 07/08/2003          |
|                                           |                     | WO 03-069394 A1         | 21/08/2003          |
|                                           |                     | WO 03-098715 A1         | 27/11/2003          |
|                                           |                     | WO 03-107453 A2         | 24/12/2003          |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2018/003156**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
|                                           |                     | WO 2003-065393 A3       | 25/03/2004          |
|                                           |                     | WO 2003-065394 A3       | 22/04/2004          |
|                                           |                     | WO 2003-065472 A3       | 15/04/2004          |
|                                           |                     | WO 2003-107453 A3       | 21/05/2004          |
|                                           |                     | WO 2004-017256 A1       | 26/02/2004          |
|                                           |                     | WO 2004-086462 A2       | 07/10/2004          |
|                                           |                     | WO 2004-086462 A3       | 23/12/2004          |
|                                           |                     | WO 2004-086464 A2       | 07/10/2004          |
|                                           |                     | WO 2004-086464 A3       | 28/10/2004          |
|                                           |                     | WO 2005-018808 A1       | 03/03/2005          |
|                                           |                     | WO 2005-083730 A1       | 09/09/2005          |
| KR 10-2002-0062856 A                      | 31/07/2002          | CN 1287397 C            | 29/11/2006          |
|                                           |                     | CN 1383166 A            | 04/12/2002          |
|                                           |                     | EP 1226878 A2           | 31/07/2002          |
|                                           |                     | EP 1226878 A3           | 26/11/2003          |
|                                           |                     | JP 2003-168606 A        | 13/06/2003          |
|                                           |                     | JP 3597507 B2           | 08/12/2004          |
|                                           |                     | TW 569195 A             | 01/01/2004          |
|                                           |                     | TW 569195 B             | 01/01/2004          |
|                                           |                     | US 2002-0142163 A1      | 03/10/2002          |
|                                           |                     | US 7220482 B2           | 22/05/2007          |
| JP 2006-216562 A                          | 17/08/2006          | KR 10-0657949 B1        | 14/12/2006          |
|                                           |                     | KR 10-2006-0090455 A    | 11/08/2006          |
|                                           |                     | US 2006-0185714 A1      | 24/08/2006          |
| KR 10-1562254 B1                          | 22/10/2015          | NONE                    |                     |
| KR 10-2016-0067813 A                      | 14/06/2016          | KR 10-1723564 B1        | 06/04/2017          |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

D02G 3/44(2006.01)i, D02G 3/02(2006.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

D02G 3/44; D04H 1/728; D06M 11/42; H01F 10/08; H01L 31/04; B82Y 10/00; H01M 14/00; D06M 11/83; D02G 3/02

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) &amp; 키워드: 에너지저장, 전지, 전이금속 산화물 나노입자, 금속 산화물 나노입자, 디에틸렌트리아민, 다중, 적층

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                                                                                             | 관련 청구항 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Y     | JP 2005-516370 A (KONARKA TECHNOLOGIES, INC.) 2005.06.02<br>단락 [0021], [0022], [0029]; 청구항 1, 5, 6, 9; 및 도면 3D, 11 참조.                                 | 1-14   |
| Y     | KR 10-2002-0062856 A (마쓰시다덴기산교 가부시기가이샤) 2002.07.31<br>페이지 4, 라인 42-46; 페이지 5, 라인 40-45, 56; 페이지 11, 라인 18-52;<br>페이지 18, 라인 48-52; 청구항 13; 및 도면 10 참조. | 1-14   |
| Y     | JP 2006-216562 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2006.08.17<br>단락 [0020], [0021], [0026], [0048], [0051]; 청구항 1; 및 도면 2 참조.                            | 1-14   |
| A     | KR 10-1562254 B1 (한남대학교 산학협력단) 2015.10.22<br>전체 문헌 참조.                                                                                                 | 1-14   |
| A     | KR 10-2016-0067813 A ((주)오알켄) 2016.06.14<br>전체 문헌 참조.                                                                                                  | 1-14   |

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&amp;” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 07월 09일 (09.07.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 07월 10일 (10.07.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

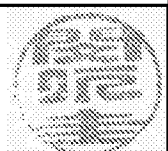
대한민국 특허청  
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

민인규

전화번호 +82-42-481-3326



국제조사보고서에서  
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 2005-516370 A

2005/06/02

AU 2001-52013 A1

2001/11/12

AU 2001-52014 A1

2001/11/12

AU 2001-52015 A1

2001/11/20

AU 2003-207680 A1

2003/09/02

AU 2003-207681 A1

2003/09/02

AU 2003-207682 A1

2003/09/02

AU 2003-212832 A1

2003/09/02

AU 2003-214912 A1

2003/09/02

AU 2003-232901 A1

2003/12/02

CA 2456213 A1

2003/02/20

CA 2465152 A1

2003/05/15

CA 2473225 A1

2003/08/07

CA 2474487 A1

2003/08/07

CA 2474491 A1

2003/08/07

CA 2474494 A1

2003/08/07

CA 2482579 A1

2003/11/27

CN 100530441 C

2009/08/19

CN 100539200 C

2009/09/09

CN 101304073 A

2008/11/12

CN 101304073 B

2010/09/29

CN 1278433 C

2006/10/04

CN 1426607 A

2003/06/25

CN 1426608 A

2003/06/25

CN 1541425 A

2004/10/27

CN 1582501 A

2005/02/16

CN 1630833 A

2005/06/22

CN 1643629 A

2005/07/20

CN 1643630 A

2005/07/20

CN 1643705 A

2005/07/20

CN 1643706 A

2005/07/20

CN 1653627 C

2005/08/10

CN 1663061 A

2005/08/31

DE 10205579 A1

2003/08/28

DE 10261143 A1

2004/07/15

EP 1277245 A1

2003/01/22

EP 1277245 B1

2006/09/13

EP 1277246 A1

2003/01/22

EP 1277246 B1

2010/04/21

EP 1284027 A1

2003/02/19

EP 1388829 A2

2004/02/11

EP 1388829 A3

2008/01/02

EP 1415352 A1

2004/05/06

EP 1431504 A2

2004/06/23

EP 1431504 A3

2006/12/13

EP 1451880 A1

2004/09/01

EP 1454366 A2

2004/09/08

EP 1470562 A2

2004/10/27

EP 1470563 A2

2004/10/27

EP 1470597 A2

2004/10/27

국제조사보고서에서  
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

|                      |            |
|----------------------|------------|
| EP 1470597 B1        | 2010/03/03 |
| EP 1470598 A2        | 2004/10/27 |
| EP 1474720 A1        | 2004/11/10 |
| EP 1506582 A1        | 2005/02/16 |
| EP 1506582 B1        | 2010/12/22 |
| EP 1514318 A2        | 2005/03/16 |
| EP 1602068 A1        | 2005/12/07 |
| EP 1603169 A2        | 2005/12/07 |
| EP 1603169 A3        | 2011/12/28 |
| EP 1606845 A2        | 2005/12/21 |
| EP 1606845 B1        | 2015/10/14 |
| EP 1606846 A2        | 2005/12/21 |
| EP 1606846 B1        | 2010/10/27 |
| EP 1959466 A2        | 2008/08/20 |
| EP 1959466 A3        | 2008/09/17 |
| EP 1959466 B1        | 2015/10/14 |
| EP 2209147 A1        | 2010/07/21 |
| JP 2003-533033 A     | 2003/11/05 |
| JP 2003-533034 A     | 2003/11/05 |
| JP 2004-537446 A     | 2004/12/16 |
| JP 2005-509258 A     | 2005/04/07 |
| JP 2005-512344 A     | 2005/04/28 |
| JP 2005-516364 A     | 2005/06/02 |
| JP 2005-516365 A     | 2005/06/02 |
| JP 2005-516371 A     | 2005/06/02 |
| JP 2005-526404 A     | 2005/09/02 |
| JP 2005-530351 A     | 2005/10/06 |
| JP 2005-535050 A     | 2005/11/17 |
| JP 2006-012802 A     | 2006/01/12 |
| JP 2006-510921 A     | 2006/03/30 |
| JP 2006-521700 A     | 2006/09/21 |
| JP 2006-523369 A     | 2006/10/12 |
| JP 2009-302065 A     | 2009/12/24 |
| JP 2011-205149 A     | 2011/10/13 |
| JP 2013-093328 A     | 2013/05/16 |
| JP 2013-102179 A     | 2013/05/23 |
| JP 2013-157633 A     | 2013/08/15 |
| JP 2013-211572 A     | 2013/10/10 |
| JP 4128528 B2        | 2008/07/30 |
| JP 4546733 B2        | 2010/09/15 |
| JP 4644427 B2        | 2011/03/02 |
| JP 4979878 B2        | 2012/07/18 |
| JP 5248770 B2        | 2013/07/31 |
| JP 5350587 B2        | 2013/11/27 |
| JP 5424792 B2        | 2014/02/26 |
| JP 5517386 B2        | 2014/06/11 |
| JP 5616852 B2        | 2014/10/29 |
| KR 10-1024876 B1     | 2011/03/31 |
| KR 10-1036539 B1     | 2011/05/24 |
| KR 10-2005-0116151 A | 2005/12/09 |

국제조사보고서에서  
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

|                      |            |
|----------------------|------------|
| KR 10-2005-0116152 A | 2005/12/09 |
| KR 10-2006-0046380 A | 2006/05/17 |
| US 2003-0140959 A1   | 2003/07/31 |
| US 2003-0159729 A1   | 2003/08/28 |
| US 2003-0188776 A1   | 2003/10/09 |
| US 2003-0188777 A1   | 2003/10/09 |
| US 2003-0189402 A1   | 2003/10/09 |
| US 2003-0192583 A1   | 2003/10/16 |
| US 2003-0192584 A1   | 2003/10/16 |
| US 2003-0192585 A1   | 2003/10/16 |
| US 2003-0230337 A1   | 2003/12/18 |
| US 2004-0025933 A1   | 2004/02/12 |
| US 2004-0025934 A1   | 2004/02/12 |
| US 2004-0031520 A1   | 2004/02/19 |
| US 2004-0094196 A1   | 2004/05/20 |
| US 2004-0187911 A1   | 2004/09/30 |
| US 2004-0233502 A1   | 2004/11/25 |
| US 2005-0011550 A1   | 2005/01/20 |
| US 2005-0019414 A1   | 2005/01/27 |
| US 2005-0039790 A1   | 2005/02/24 |
| US 2005-0040374 A1   | 2005/02/24 |
| US 2005-0045851 A1   | 2005/03/03 |
| US 2005-0067006 A1   | 2005/03/31 |
| US 2005-0067007 A1   | 2005/03/31 |
| US 2005-0122469 A1   | 2005/06/09 |
| US 2005-0126623 A1   | 2005/06/16 |
| US 2005-0189014 A1   | 2005/09/01 |
| US 2005-0211292 A1   | 2005/09/29 |
| US 2005-0211294 A1   | 2005/09/29 |
| US 2005-0257827 A1   | 2005/11/24 |
| US 2005-0268962 A1   | 2005/12/08 |
| US 2005-0284513 A1   | 2005/12/29 |
| US 2005-263178 A1    | 2005/12/01 |
| US 2005-263179 A1    | 2005/12/01 |
| US 2005-263180 A1    | 2005/12/01 |
| US 2005-274408 A1    | 2005/12/15 |
| US 2006-0005876 A1   | 2006/01/12 |
| US 2006-0011233 A1   | 2006/01/19 |
| US 2006-0011894 A1   | 2006/01/19 |
| US 2006-0076048 A1   | 2006/04/13 |
| US 2006-0090791 A1   | 2006/05/04 |
| US 2006-0107996 A1   | 2006/05/25 |
| US 2007-0012349 A1   | 2007/01/18 |
| US 2007-0102040 A1   | 2007/05/10 |
| US 2007-0107776 A1   | 2007/05/17 |
| US 2007-0131277 A1   | 2007/06/14 |
| US 2007-0251570 A1   | 2007/11/01 |
| US 2008-0217587 A1   | 2008/09/11 |
| US 2009-0272934 A1   | 2009/11/05 |
| US 2010-0255624 A1   | 2010/10/07 |

국제조사보고서에서  
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

|                    |            |
|--------------------|------------|
| US 2011-0095236 A1 | 2011/04/28 |
| US 2011-0308604 A1 | 2011/12/22 |
| US 6706963 B2      | 2004/03/16 |
| US 6812399 B2      | 2004/11/02 |
| US 6858158 B2      | 2005/02/22 |
| US 6900382 B2      | 2005/05/31 |
| US 6913713 B2      | 2005/07/05 |
| US 6924427 B2      | 2005/08/02 |
| US 6933436 B2      | 2005/08/23 |
| US 6949400 B2      | 2005/09/27 |
| US 7022910 B2      | 2006/04/04 |
| US 7094441 B2      | 2006/08/22 |
| US 7186911 B2      | 2007/03/06 |
| US 7196834 B2      | 2007/03/27 |
| US 7205473 B2      | 2007/04/17 |
| US 7220914 B2      | 2007/05/22 |
| US 7351907 B2      | 2008/04/01 |
| US 7414188 B2      | 2008/08/19 |
| US 7572974 B2      | 2009/08/11 |
| US 7586035 B2      | 2009/09/08 |
| US 7589276 B2      | 2009/09/15 |
| US 7622667 B2      | 2009/11/24 |
| US 7772484 B2      | 2010/08/10 |
| US 7777128 B2      | 2010/08/17 |
| US 7781672 B2      | 2010/08/24 |
| US 7829781 B2      | 2010/11/09 |
| US 7871543 B2      | 2011/01/18 |
| US 7894694 B2      | 2011/02/22 |
| US 7932464 B2      | 2011/04/26 |
| US 8071874 B2      | 2011/12/06 |
| US 8581096 B2      | 2013/11/12 |
| US 8696941 B2      | 2014/04/15 |
| US 9607301 B2      | 2017/03/28 |
| WO 01-84644 A1     | 2001/11/08 |
| WO 01-84645 A1     | 2001/11/08 |
| WO 01-86734 A1     | 2001/11/15 |
| WO 03-015189 A1    | 2003/02/20 |
| WO 03-041177 A1    | 2003/05/15 |
| WO 03-050886 A2    | 2003/06/19 |
| WO 03-050886 A3    | 2003/11/06 |
| WO 03-065392 A2    | 2003/08/07 |
| WO 03-065392 A3    | 2003/12/31 |
| WO 03-065393 A2    | 2003/08/07 |
| WO 03-065394 A2    | 2003/08/07 |
| WO 03-065471 A2    | 2003/08/07 |
| WO 03-065471 A3    | 2003/11/06 |
| WO 03-065472 A2    | 2003/08/07 |
| WO 03-069394 A1    | 2003/08/21 |
| WO 03-098715 A1    | 2003/11/27 |
| WO 03-107453 A2    | 2003/12/24 |

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌               | 공개일        |
|-----------------------|------------|----------------------|------------|
|                       |            | WO 2003-065393 A3    | 2004/03/25 |
|                       |            | WO 2003-065394 A3    | 2004/04/22 |
|                       |            | WO 2003-065472 A3    | 2004/04/15 |
|                       |            | WO 2003-107453 A3    | 2004/05/21 |
|                       |            | WO 2004-017256 A1    | 2004/02/26 |
|                       |            | WO 2004-086462 A2    | 2004/10/07 |
|                       |            | WO 2004-086462 A3    | 2004/12/23 |
|                       |            | WO 2004-086464 A2    | 2004/10/07 |
|                       |            | WO 2004-086464 A3    | 2004/10/28 |
|                       |            | WO 2005-018808 A1    | 2005/03/03 |
|                       |            | WO 2005-083730 A1    | 2005/09/09 |
| KR 10-2002-0062856 A  | 2002/07/31 | CN 1287397 C         | 2006/11/29 |
|                       |            | CN 1383166 A         | 2002/12/04 |
|                       |            | EP 1226878 A2        | 2002/07/31 |
|                       |            | EP 1226878 A3        | 2003/11/26 |
|                       |            | JP 2003-168606 A     | 2003/06/13 |
|                       |            | JP 3597507 B2        | 2004/12/08 |
|                       |            | TW 569195 A          | 2004/01/01 |
|                       |            | TW 569195 B          | 2004/01/01 |
|                       |            | US 2002-0142163 A1   | 2002/10/03 |
|                       |            | US 7220482 B2        | 2007/05/22 |
| JP 2006-216562 A      | 2006/08/17 | KR 10-0657949 B1     | 2006/12/14 |
|                       |            | KR 10-2006-0090455 A | 2006/08/11 |
|                       |            | US 2006-0185714 A1   | 2006/08/24 |
| KR 10-1562254 B1      | 2015/10/22 | 없음                   |            |
| KR 10-2016-0067813 A  | 2016/06/14 | KR 10-1723564 B1     | 2017/04/06 |