



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년01월02일  
(11) 등록번호 10-1934544  
(24) 등록일자 2018년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 10/0525 (2010.01) H01M 10/056 (2010.01)  
H01M 10/058 (2010.01)  
(52) CPC특허분류  
H01M 10/0525 (2013.01)  
H01M 10/056 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0083472  
(22) 출원일자 2016년07월01일  
심사청구일자 2016년07월01일  
(65) 공개번호 10-2018-0003830  
(43) 공개일자 2018년01월10일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2000228185 A\*  
JP2006318662 A\*  
JP2016042459 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 유벳  
서울특별시 강남구 봉은사로 429 ,2층((삼성  
동, 위즈빌딩))  
(72) 발명자  
이창규  
서울특별시 마포구 독막로42길 2, 엘지 103-1104  
(염리동, 마포자이)  
(74) 대리인  
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 9 항

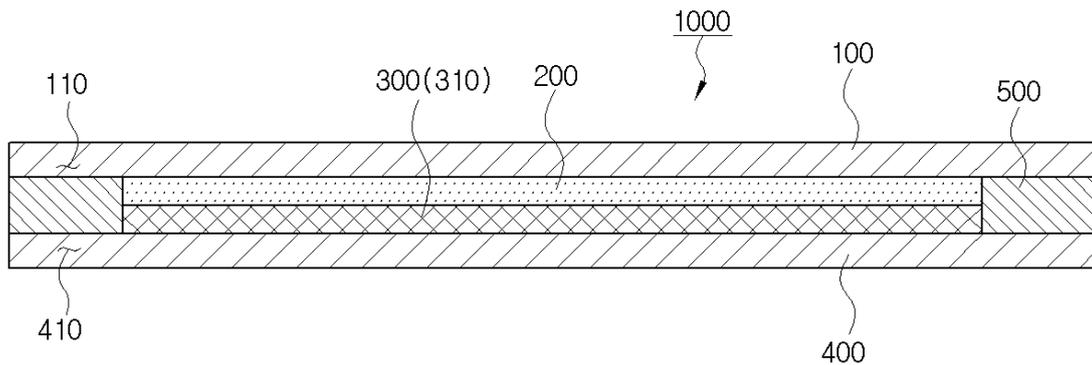
심사관 : 박희정

(54) 발명의 명칭 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 양극용 도전체; 상기 양극용 도전체에 적층 형성된 양극 활물질; 상기 양극용 도전체에 대향되도록 이격되어 배치된 상기 양극 활물질과 마주보도록 배치된 음극용 도전체; 상기 양극 활물질과 음극용 도전체 사이에 개재된 전해질; 및 상기 양극 활물질 및 전해질의 둘레를 둘러싸도록 형성되며, 상측이 양극용 도전체에 접하여 접촉면이 밀폐되고 하측이 음극용 도전체에 접하여 접촉면이 밀폐된 밀폐부; 를 포함하여 이루어지며, 음극 활물질을 포함하지 않도록 형성됨으로써, 정해진 체적에 대하여 상대적으로 에너지 밀도가 높고, 두께를 얇게 형성할 수 있어 컴팩트한 구성이 가능하며, 패키징 공정을 단순화 할 수 있어 제조가 용이한 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01M 10/058* (2013.01)

*H01M 4/662* (2013.01)

*Y02E 60/122* (2013.01)

*Y02P 70/54* (2015.11)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

양극용 도전체;

상기 양극용 도전체에 적층 형성된 리튬 산화물을 포함하는 양극 활물질;

상기 양극용 도전체에 대향되도록 이격되어 배치되며 상기 양극 활물질과 마주보도록 배치된 음극용 도전체;

상기 양극 활물질과 음극용 도전체 사이에 개재된 전해질; 및

상기 양극 활물질 및 전해질의 둘레를 둘러싸도록 형성된 밀폐부;

를 포함하여 이루어지고,

음극 활물질을 포함하지 않으며,

상기 음극용 도전체는 Al 또는 Zn 재질로 형성되며,

상기 음극용 도전체의 상면에는 Al 또는 Zn와 리튬을 포함하는 리튬합금으로 형성된 합금층이 음극용 도전체의 금속과 일체화된 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 음극용 도전체의 상면에는 표면 요철 형성된 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 음극용 도전체의 상면에는 이온 전도성 코팅층이 형성된 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 이온 전도성 코팅층은,

나피온(Nafion), 이오노머(ionomer), 단일 이온 전도체(single ion conductor), 이온 전도성 고분자, 이온 전도성 친수성 고분자, 액체 전해질이 함유된 고분자 또는 이들의 가교 결합체인 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 밀폐부는,

상기 양극 활물질 및 전해질의 둘레를 둘러싸도록 형성되는 격벽; 및

상기 격벽과 양극용 도전체 사이 및 상기 격벽과 음극용 도전체 사이에 각각 형성된 접합부;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 밀폐부는 양극용 도전체의 둘레부 하면에 형성된 라미네이트 필름층과 음극용 도전체의 둘레부 상면에 형성된 라미네이트 필름층이 접합되어 형성된 접합부를 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 전해질은 고체전해질인 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 전해질은 전해액인 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 음극용 도전체에는 상하면을 관통하는 전해액 주입구가 형성되며,

상기 전해액 주입구에는 밀폐용 실링부재가 결합된 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차 전지.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전기화학 반응에 의해 전기 에너지의 충전 및 방전이 가능한 전기화학 에너지 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 에너지 관련 기술은 최근 통신 기술 및 반도체 제조 기술의 발달에 따른 휴대용 전자 장치에 관한 산업이 팽창하고, 화석 연료의 고갈을 대비하고 환경 보존을 위하여 대체 에너지의 개발 요구가 급격히 증대됨에 따라 활발히 연구되고 있다. 이러한 에너지 관련 기술 중 대표적인 에너지 저장 소자인 전지는 그 중심에 있다.

[0003] 전지 중 리튬 이차 전지는, 종래의 수용액계 전지에 비해서 고전압이고 에너지 밀도가 높기 때문에 소형화 및 경량화 측면에서 용이하여 광범위하게 적용되고 있다. 이러한 리튬 이차 전지는 휴대용 전자 장치의 주전원이거나 백업용 전원에 주로 사용되고 있다. 또 다른 전지인 리튬 이차 전지는 가역성이 우수한 전극 재료를 이용하여 충전 및 방전이 가능한 에너지 저장 소자이다.

[0004] 리튬 이차 전지는 그 응용에 따라 여러 가지 형상으로 제조되고 있다. 예를 들면 리튬 이차 전지는 원통형, 각형 및 파우치형 등으로 패키징되어 제조된다. 여기에서 파우치형 이차 전지는 경량화가 가능하기 때문에 관련 기술이 꾸준히 발전되고 있다. 통상적으로 파우치형 리튬 이차 전지는 전극 조립체를 수용하는 공간을 구비하는 파우치 외장재를 내부에 전극 조립체를 수용한 후, 파우치 외장재를 밀봉하여 파우치 베어 셀(bare cell)을 형성하고, 상기 파우치 베어 셀에 보호 회로 모듈과 같은 부속품을 부착하여 파우치 코어 팩(core pack)을 형성하여 제조될 수 있다. 그러나 이러한 파우치형 리튬 이차 전지도 패키징 측면에서 리튬 이차 전지의 형상과 크기를 제약하는 요인이 될 뿐만 아니라, 이차 전지 자체의 에너지밀도를 제약하고, 다양한 전자 제품에 응용을 위한 그 두께를 얇게 형성하는 데에 한계가 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) KR 10-2016-0001909 (2016.01.07.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 정해진 체적에 대하여 상대적으로 에너지 밀도가 높고, 두께를 얇게 형성할 수 있어 컴팩트한 구성이 가능하며, 패키징 공정을 단순화 할 수 있어 제조가 용이한 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자는, 양극용 도전체; 상기 양극용 도전체에 적층 형성된 양극 활물질; 상기 양극용 도전체에 대향되도록 이격되어 배치되며 상기 양극 활물질과 마주보도록 배치된 음극용 도전체; 상기 양극 활물질과 음극용 도전체 사이에 개재된 전해

질; 및 상기 양극 활물질 및 전해질의 둘레를 둘러싸도록 형성된 밀폐부; 를 포함하여 이루어지며, 음극 활물질을 포함하지 않는 것을 특징으로 한다.

- [0008] 또한, 상기 음극용 도전체는 Cu, Ni, 스테인리스 스틸(STS) 및 이의 합금 중 어느 하나의 재질로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 상기 음극용 도전체는 Al, Sn, Ag, Au, Mg, Zn, 이의 합금 및 SnO<sub>x</sub> (0 < x ≤ 2) 중 어느 하나의 재질로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 음극용 도전체의 상면에는 합금층이 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 합금층은 리튬합금인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 음극용 도전체의 상면에는 표면 요철 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 음극용 도전체의 상면에는 이온 전도성 코팅층이 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 이온 전도성 코팅층은, 나피온(Nafion), 이오노머(ionomer), 단일 이온 전도체(single ion conductor), 이온 전도성 고분자, 이온 전도성 친수성 고분자, 액체 전해질이 함유된 고분자 또는 이들의 가교 결합체인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 밀폐부는, 상기 양극 활물질 및 전해질의 둘레를 둘러싸도록 형성되는 격벽; 및 상기 격벽과 양극용 도전체 사이 및 상기 격벽과 음극용 도전체 사이에 각각 형성된 접합부; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 밀폐부는 양극용 도전체의 둘레부 하면에 형성된 라미네이트 필름층과 음극용 도전체의 둘레부 상면에 형성된 라미네이트 필름층이 접합되어 형성된 접합부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 전해질은 고체전해질인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 전해질은 전해액인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 음극용 도전체에는 상하면을 관통하는 전해액 주입구가 형성되며, 상기 전해액 주입구에는 밀폐용 실링부재가 결합된 것을 특징으로 한다.
- [0020] 그리고 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법은, 상측에서 하측 방향으로 양극용 도전체, 양극 활물질, 고체전해질 및 음극용 도전체가 순서대로 배열되도록 배치하는 SA10 단계; 상기 양극용 도전체, 양극 활물질, 고체전해질 및 음극용 도전체가 배열된 방향으로 가압하여 접촉면들이 서로 밀착되도록 하여 적층체를 형성하는 SA20 단계; 및 상기 적층체의 둘레를 밀폐하는 밀폐부를 형성하되, 상기 밀폐부에 의해 양극용 도전체의 둘레부와 음극용 도전체의 둘레부 사이가 밀폐되도록 하는 SA30 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, SA10 단계에서, 상기 양극 활물질은 양극용 도전체의 하면에 도포 또는 코팅되며, 상기 고체전해질은 양극 활물질의 하면 또는 음극용 도전체의 상면에 도포 또는 코팅되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 SA30 단계에서, 상기 양극용 도전체의 둘레부 하면에 형성된 라미네이트 필름층과 음극용 도전체의 둘레부 상면에 형성된 라미네이트 필름층을 열융착하여 상기 밀폐부가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법은, 하면에 양극 활물질이 형성된 양극용 도전체의 하측에 대향되도록 이격되어 배치되되 상기 양극 활물질과 마주보도록 음극용 도전체를 배치하고, 상기 양극용 도전체의 둘레부와 음극용 도전체의 둘레부 사이에 격벽이 개재되도록 배치하는 SB10 단계; 상기 양극 활물질과 음극용 도전체가 이격되도록 하여, 상기 양극용 도전체와 격벽 및 상기 음극용 도전체와 격벽이 접합되어 접촉면이 밀폐되도록 하는 SB20 단계; 및 상기 양극 활물질과 음극용 도전체 사이의 공간에 전해액을 충전하는 SB30 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 SB20 단계에서, 열융착에 의해 격벽이 양극용 도전체 및 음극용 도전체에 접합되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 SB30 단계에서, 상기 음극용 도전체에 형성된 전해액 주입구를 통해 전해액을 충전한 후 실링부재에 의해 상기 전해액 주입구가 밀폐되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0026] 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자 및 그 제조 방법은, 정해진 체적에 대하여 상대적으로 에너지 밀도가 높으며, 두께를 얇게 형성할 수 있어 컴팩트한 구성이 가능한 장점이 있다.
- [0027] 또한, 구성이 간단하여 패키징 공정을 단순화 할 수 있어 제조가 용이한 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1 내지 도 6은 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 실시예들을 나타낸 단면 개략도.  
 도 7 및 도 8은 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법의 제1실시예들을 나타낸 단면 개략도.  
 도 9는 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법의 제2실시예를 나타낸 단면 개략도.  
 도 10은 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법의 다른 실시예를 나타낸 단면 개략도.  
 도 11은 본 발명의 실시예 1에 따른 전기화학 에너지 저장 소자의 방전률에 따른 방전 용량 보유율 특성을 나타낸 그래프.  
 도 12는 본 발명의 실시예 1에 따라 제조한 전기화학 에너지 소자의 충방전 사이클 수명 특성을 나타낸 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 이하, 상기한 바와 같은 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자 및 그 제조 방법을 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0030] [전기화학 에너지 소자의 실시예]
- [0031] 도 1 내지 도 6은 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 실시예들을 나타낸 단면 개략도이다.
- [0032] 도시된 바와 같이 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자는, 양극용 도전체(100); 상기 양극용 도전체(100)에 적층 형성된 양극 활물질(200); 상기 양극용 도전체(100)에 대향되도록 이격되어 배치되되 상기 양극 활물질(200)과 마주보도록 배치된 음극용 도전체(400); 상기 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400) 사이에 개재된 전해질(300); 및 상기 양극 활물질(200) 및 전해질(300)의 둘레를 둘러싸도록 형성되며, 상측이 양극용 도전체(100)에 접하여 접촉면이 밀폐되고 하측이 음극용 도전체(400)에 접하여 접촉면이 밀폐된 밀폐부(500); 를 포함하여 이루어지며, 음극 활물질을 포함하지 않을 수 있다.
- [0033] 양극용 도전체(100)는 전기화학 에너지 소자의 외형을 구성하는 요소 중 하나로, 전기적인 전도성이 우수한 재료로 형성되어 양극 집전체가 될 수 있다. 그리고 양극용 도전체(100)는 일례로 스테인리스 스틸(STS), 알루미늄 및 은 등의 금속판으로 형성될 수 있으며, 이의 합금으로 형성될 수도 있다.
- [0034] 양극 활물질(200)은 도시된 바와 같이 양극용 도전체(100)의 하면에 적층된 형태로 형성되어, 양극용 도전체(100)에 양극 활물질(200)이 달라붙은 상태로 일체로 형성될 수 있다. 그리고 양극 활물질(200)은 리튬, 니켈, 코발트, 크롬, 마그네슘, 스트론튬, 바나듐, 란탄, 세륨, 철, 카드뮴, 납 및 망간 중 어느 하나 이상을 포함하는 2 성분계 이상의 산화물(oxide), 인산염(phosphate), 황화물(sulfide), 불화물(fluoride) 또는 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다. 그러나, 이는 예시적일 뿐 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들면, 상기 양극 활물질은 리튬의 가역적인 흡장 및 방출이 가능한 리튬 2차전지용으로 적합한 코발트, 구리, 니켈, 망간 중 적어도 둘 이상을 포함하고, O, F, S, P 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나 이상의 비금속 원소를 포함하는 3 성분계 이상의 리튬 화합물일 수 있다. 또한, 양극 활물질(200)은 다공성 구조의 복합체에 결합되어 형성될 수 있으며, 다공성 구조의 복합체는 액체 상태의 전해액이 함침되어 복합체의 공극에 전해액이 존재할 수 있다. 또한, 양극 활물질(200)에는 도전재가 포함될 수 있으며, 도전재로는 카본 블랙, 초미세 그래파이트 입자, 아세틸렌 블랙과 같은 파인 카본(fine carbon), 나노 금속 입자 페이스트 및 ITO(indium tin oxide) 페이스트 등이 될 수 있다.

- [0035] 음극용 도전체(400)는 양극용 도전체(100)와 함께 전기화학 에너지 소자의 외형을 구성하는 요소 중 하나로, 전기 전도성이 우수한 재료로 형성되어 음극 집전체가 될 수 있다. 그리고 음극용 도전체(100)는 일례로 금속 재질이나 이의 합금 재질의 판으로 형성될 수 있다. 또한, 음극용 도전체(400)는 양극용 도전체(100)에 대향되도록 배치될 수 있으며, 양극용 도전체(100) 및 양극 활물질(200)의 하측에 이격되어 음극용 도전체(400)가 배치될 수 있다.
- [0036] 전해질(300)은 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400) 사이에 개재되어, 이격되어 배치된 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)의 사이에 전해질(300)이 채워져 전해질(300)이 양극 활물질(200) 및 음극용 도전체(400)에 접촉되도록 형성될 수 있다. 그리고 전해질(300)은 다양하게 형성될 수 있으며, 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)가 직접 접촉되지 않으면서 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)간에 이온의 이동이 가능하도록 하는 역할을 할 수 있다.
- [0037] 밀폐부(500)는 양극용 도전체(100) 및 음극용 도전체(400)에 접하여 접촉면이 밀폐되도록 형성되며, 양극 활물질(200) 및 전해질(300)의 둘레를 둘러싸도록 형성되어, 외부에서 양극 활물질(200) 및 전해질(300)쪽으로 수분, 공기 및 이물질 등이 침투되지 않도록 밀폐하는 역할을 할 수 있다. 그리고 밀폐부(500)는 일례로 상면이 양극용 도전체(100)의 둘레부(110) 하면에 접하여 접촉면이 밀폐될 수 있으며, 하면이 음극용 도전체(400)의 둘레부(410) 상면에 접하여 접촉면이 밀폐될 수 있다. 또한, 밀폐부(500)의 내측 측면이 양극 활물질(200) 및 전해질(300)과 접하도록 형성될 수 있다. 이때, 밀폐부(500)는 양극용 도전체(100)의 둘레부(110)와 음극용 둘레부(410)의 사이를 밀폐할 수 있도록 다양하게 형성될 수 있다. 이때, 밀폐부(500)는 양극용 도전체(100)와 음극용 도전체(400)가 직접 접촉되지 않도록 이격시키는 역할을 할 수 있으며, 밀폐부(500)의 외측 측면이 외부로 노출될 수 있다. 그리하여 양극용 도전체(100), 음극용 도전체(400) 및 밀폐부(500)가 본 발명의 전기화학 에너지 소자의 전체적인 외형을 형성할 수 있다. 즉, 양극용 도전체(100) 및 음극용 도전체(400)는 그 자체가 전기화학 에너지 소자의 외형을 구성하는 패키지이며, 양극용 도전체(100) 및 음극용 도전체(400)의 외부로 노출된 표면이 전기 회로 또는 다른 전기화학 에너지 소자와의 전기적 연결을 위한 단자가 될 수 있다.
- [0038] 여기에서 본 발명의 전기화학 에너지 소자는 음극용 도전체(400) 상에 별도의 층 구조를 형성하는 음극 활물질을 포함하지 않는 것을 특징으로 한다. 즉, 음극용 도전체(400)의 상면에 음극 활물질층이 형성되어 있지 않으며, 이에 따라 음극용 도전체(400) 자체가 음극 집전체의 역할을 하면서 동시에 음극 활물질의 역할을 할 수 있다.
- [0039] 종래의 전기화학 에너지 소자에서 음극 활물질은 양극으로부터 나오는 리튬 이온을 가역적으로 흡장 및 방출하면서 외부회로를 통해 전류를 흐르게 하여 전기를 발생시키는 역할을 하는 핵심적 구성요소이며, 특히 2차전지인 전기화학 에너지 소자에서는 리튬이온의 흡장 및 방출을 위해 필수적으로 포함되고 있다. 음극 활물질로는 저결정 탄소 또는 고결정 탄소와 같은 탄소계 재료들을 포함할 수 있고, 탄소계 재료들은 리튬 이온을 가역적으로 흡수할 수 있는 층상 구조를 가짐으로써 부피 변화가 적고 가역성이 뛰어나 음극 활물질이 본질적으로 가져야 하는 리튬이온의 흡장 및 방출을 효과적으로 구현할 수 있다.
- [0040] 그러나 음극 활물질이 전기화학 에너지 소자에 필수적으로 포함됨에 따라 비록 개선된 음극 활물질이 포함된다 하더라도 음극 활물질이 가진 제한된 가역성 및 반복된 충방전에 따라 음극 활물질에 축적되는 응력, 체적 변화에 의해 본질적으로 음극 활물질의 취약한 기계적 내구성을 가중시켜 전기화학 에너지 소자의 수명을 제한하고 에너지 밀도를 더 이상 향상시킬 수 없는 문제가 있었다.
- [0041] 반면 본 발명은 음극 활물질을 제거함으로써 음극이 음극용 도전체만으로 형성되므로, 구조적인 강성이 향상되고 내구성이 향상되며 균열이 발생되지 않아 수명을 증가시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0042] 또한, 본 발명의 전기화학 에너지 소자는 음극이 음극 활물질이 없이 음극용 도전체만으로 구성되므로, 음극의 두께를 얇게 형성할 수 있으므로 전체적인 두께가 매우 얇은 박형으로 형성될 수 있어 콤팩트한 구성이 가능하며 제조가 용이할 수 있다. 그리고 정해진 체적에 대하여 상대적으로 에너지 밀도가 높게(용량이 크게) 형성될 수 있다. 또한, 양극용 도전체와 음극용 도전체의 외부를 감싸는 파우치, 캔 및 커버 등이 없어 구성이 간단하고 매우 슬림한 전기화학 에너지 소자로 형성될 수 있다.
- [0043] 그리고 종래의 음극 활물질을 사용하는 전기화학 에너지 소자를 [비교예 1]로하고 본 발명의 전기화학 에너지 소자를 [실시예 1]로 하여 비교하여 설명하였다.
- [0044] [비교예 1]

[0045] 양극 활물질로서 LiCoO<sub>2</sub>, 바인더로서 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVdF) 및 도전체로서 카본을 96:2:2의 중량비로 혼합한 다음, N-메틸-2-피롤리돈에 분산시켜 양극 슬러리를 제조하였다. 이 슬러리를 두께 15 $\mu$ m의 알루미늄 호일에 코팅한 후 건조, 압연하여 양극을 제조하였다. 이때 알루미늄 호일에 코팅된 양극의 무게는 20mg/cm<sup>2</sup>로 조절하였다. 그리고 음극 활물질로서 인조흑연, 바인더로서 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVdF) 및 도전체로서 카본을 90:6:4의 중량비로 혼합한 다음, N-메틸-2-피롤리돈에 분산시켜 음극 슬러리를 제조하였다. 이 슬러리를 두께 10 $\mu$ m의 구리 호일에 코팅한 후 건조, 압연하여 음극을 제조하였다. 이때 구리 호일에 코팅된 음극의 무게는 11mg/cm<sup>2</sup>로 조절하였다. 또한, 상기 제조된 전극들 사이에 폴리에틸렌(PE)으로 제조된 분리막을 넣어 알루미늄 파우치에 삽입하였다. 여기에 전해액을 주액한 후 파우치를 밀봉하여 파우치형 리튬2차전지를 제조하였다. 상기 전해액은 EC(에틸렌카보네이트)/DMC(디메틸카보네이트)=1/1(무게비)에 LiPF<sub>6</sub> 1M 농도인 것을 사용하였다.

[0046] [실시에 1]

[0047] 상기 비교예 1과 동일한 양극을 사용하고, 음극용 도전체로 두께 20 $\mu$ m인 알루미늄 호일을 사용하였다. 양극과 음극도전체 사이에 폴리에틸렌(PE)으로 제조된 분리막을 넣고 압착하여 전지 조립체를 제조하였다. 이 전지 조립체를 알루미늄 파우치에 삽입하여 상기 비교예1과 동일한 전해액을 주액한 후 밀봉하여 리튬 2차전지를 제조하였다.

[0048] 그리하여 상기 비교예1과 실시예1에서 제조한 리튬 2차전지의 방전률 특성을 비교하였다. 이때 각 전지의 충전 조건은 4.2V까지 CC(constant current)/CV(constant voltage)조건으로 1C-rate 속도로 충전하였고 end current 조건은 0.2C로 하였다. 여기에서 C-rate는 방전률이며, 단위 시간당 방전용량으로 나타낼 수 있다. 그리고 방전률은 0.1C-rate에서의 방전용량을 100%로 하여 C-rate변화에 따른 용량 보유율 변화를 측정하였다.

[0049] [표 1] 방전률에 따른 특성 비교

C-rate (방전률)		0.1C	0.2C	0.5C	1C	2C	5C	10C
Capacity Retention (용량 보유율)	비교예1	100%	99%	96%	90%	74%	43%	15%
	실시예1	100%	99%	98%	95%	88%	67%	40%

[0050] 상기 표 1에서와 같이, 비교예 1의 경우와 같이 기존의 음극 활물질을 사용하는 리튬2차전지의 경우에는 음극 활물질과 음극 집전체 사이에 바인더 물질을 매개로하여 접촉되어 있는 상태이기 때문에, 음극 내에서 접촉저항이 매우 크게 존재하게 된다. 이 접촉저항은 전자의 이동속도를 느리게 하여 전지의 방전속도를 떨어뜨리게 된다.

[0052] 반면, 본 발명의 실시예 1의 경우에는 음극 활물질 및 바인더 물질을 사용하지 않기 때문에 음극 내에서 접촉저항이 전혀 존재하지 않으며 충전 및 방전 시 빠른 전자의 이동이 발생하게 된다. 따라서 전지의 방전속도가 크게 향상되는 특성을 나타내게 된다. 이러한 결과를 통해 본 발명의 전지구조가 전지의 충방전 속도를 크게 향상시키는 효과가 있음을 알 수 있다.

[0053] 그리하여 도 11과 같이 종래의 음극 활물질을 사용하는 전기화학 에너지 소자 대비 본 발명의 음극 활물질이 없는 전기화학 에너지 소자가 고율 방전에 이점이 있음을 알 수 있다. 또한, 이에 따라 전지의 발열이 줄어들어 에너지 효율이 향상되며 전지를 구성하는 구성요소들의 열화가 방지되어 수명이 증가하며, 적용되는 전자제품들의 방열 및 수명에도 유리한 장점이 있다. 실시예 1에서 제조한 전기화학 에너지 소자의 충방전 사이클 수명 특성을 도 12에 나타내었다. 도 12에서 나타난바와 같이 충방전 사이클 횟수가 100회가 넘어도 용량 저하가 거의 없는 안정적인 수명특성을 나타내고 있다. 본 발명의 전기화학 소자는 별도로 형성된 음극 활물질층이 없기 때문에, 집전체로부터 음극 활물질층의 탈리 문제도 없기 때문에, 그 구조적인 특징으로 인하여 100회 이상의 반복적인 충방전을 진행함에도 매우 안정적인 수명 특성을 나타냄을 알 수 있다.

[0054] 또한, 상기 음극용 도전체(400)는 Al, Sn, Ag, Au, Mg, Zn, 이의 합금 및 SnO<sub>x</sub> (0 < x ≤ 2) 중 어느 하나의 재료로 형성될 수 있다. 바람직하게는, Al, Zn, Sn, SnO<sub>x</sub> 일 수 있다.

[0055] 즉, 음극용 도전체(400)는 전기가 잘 통할 수 있는 도전체이면서, Al, Sn, Ag, Au, Mg, Zn, 이의 합금 및 SnO<sub>x</sub> (0 < x ≤ 2) 중 어느 하나의 재료로 형성될 수 있다. 상기 SnO<sub>x</sub>는 0 < X ≤ 2인 화학양론적이거나 비화학양론적인 주석 산화물일 수 있다. 그리하여 본 발명의 전기화학 에너지 소자는 높은 에너지 밀도 및 내구성을 가진 2차전지가 될 수 있다. 또한, 음극용 도전체가 Al 재료로 형성되는 경우 종래의 음극 활물질을 사용하는 전지에

비해 단위체적 당 용량 및 단위무게 당 용량이 커질 수 있다.

- [0056] 또한, 상기 음극용 도전체(400)의 상면에는 합금층(451)이 형성되어, 상기 음극용 도전체(400)와 전해질(300) 사이에 합금층(451)이 배치되며, 합금층(451)이 전해질(300)과 접촉될 수 있다. 상기 합금층은 리튬합금일 수 있으며, 필름형태의 합금층 및 입자형태, 폼(foam)형태일 수 있다. 여기에서 합금층(451)은 공지의 방법으로 제조될 수 있다.
- [0057] 즉, 도 2와 같이 상기 음극용 도전체(400)의 상면은 리튬 금속과 박막 합금층을 바람직하게 형성할 수 있으며, 박막 합금층(451)의 두께는 1nm 내지 10 $\mu$ m 일 수 있다. 상기 음극용 도전체(400)의 상면이 리튬 금속과 합금층을 형성함으로써 상기 합금층이 음극 활물질의 기능을 동일하게 수행할 수 있으며, 기존의 탄소 소재 음극 활물질의 경우 용량이 작은 반면 상기 박막 합금층은 탄소 소재 대비 높은 용량을 가지게 되는 장점이 있을 수 있다. 또한 기존의 금속계 음극 활물질이 충방전 시 체적 변화에 따라 응력의 축적 및 이에 따른 균열이 발생하는 문제가 있는 반면, 상기 합금층(451)은 음극용 도전체(400)의 상면에 음극용 도전체의 금속과 일체화됨으로써 본질적으로 균열의 발생을 억제하여 높은 내구성을 가지게 되는 장점이 있을 수 있다.
- [0058] 또한, 상기 음극용 도전체(400)의 상면에는 표면 요철(452) 형성될 수 있다. 상기 표면 요철은 음극용 도전체를 화학용제에 담가 표면 부식이 발생하도록 유도하여 형성할 수 있다. 또한 상기 표면 요철은 음극용 도전체 표면에 전자빔, 스퍼터링 등 에너지를 가하여 표면을 식각하여 형성할 수 있다. 또한 상기 표면 요철은 선반 가공 기법을 이용하여 규칙적인 패턴 형태로 가공하여 제조할 수 있다.
- [0059] 즉, 도 3과 같이 음극용 도전체(400)의 상면에 표면 요철(452)이 형성되어, 음극용 도전체(400) 상면의 표면적을 넓게 할 수 있다. 이때, 도시되지는 않았으나 표면 요철(452)의 오목한 골 부분에는 이온의 이동을 위한 전해액이 채워져 있을 수 있다. 그리하여 표면 요철(452)로 인해 보다 효율적인 충방전이 가능할 수 있다.
- [0060] 상기 요철은 0.1 $\mu$ m 내지 20 $\mu$ m 일 수 있으며, 바람직하게는 1 $\mu$ m 내지 10 $\mu$ m 일 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 음극용 도전체(400)의 상면에는 이온 전도성 코팅층(453)이 밀착되거나 접촉된 상태로 형성되어, 상기 음극용 도전체(400)와 전해질(300) 사이에 이온 전도성 코팅층(453)이 배치되며, 이온 전도성 코팅층(453)이 전해질(300)과 접촉될 수 있다.
- [0062] 즉, 도 4와 같이 음극용 도전체(400)의 상면에 이온 전도성 코팅층(453)이 약 1nm 내지 5 $\mu$ m 두께로 형성될 수 있으며, 이때 이온 전도성 코팅층(453)은 다수의 공극이 형성되어 공극에 이온의 이동을 위한 전해액이 채워져 있을 수도 있으며, 공극이 없이 전해질(300)에서 음극용 도전체(400)로 이온을 전도시킬 수 있는 재질의 코팅층이 될 수 있다.
- [0063] 그리하여 이온 전도성 코팅층(453)에 의해 음극용 도전체(400)의 균열이 방지될 수 있고, 충방전의 반복에 따라 음극용 도전체(400)에서 탈락될 수 있는 입자들을 잡아주어 용량 저하를 줄일 수 있으며, 음극용 도전체(400)가 전해질(300)과 직접적으로 접촉되지 않으므로 음극용 도전체(400)와 전해질(300)간에 발생할 수 있는 반응을 방지할 수 있다.
- [0064] 이때, 상기 이온 전도성 코팅층(453)은, 나피온(Nafion), 이오노머(ionomer), 단일 이온 전도체(single ion conductor), 이온 전도성 고분자, 이온 전도성 친수성 고분자, 액체 전해질이 함유된 고분자 또는 이들의 가교 결합체일 수 있다.
- [0065] 또한 음극용 도전체 상면에 다공성 필름층이 더 포함될 수 있다. 다공성 필름층은 양극과 음극용 도전체를 분리하는 분리막으로서의 역할을 하며, pore 내부는 전해질로 충전되어 이온의 전달통로가 될 수 있다. 다공성 필름은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트 또는 이들의 조합으로 제조된 다공성 필름 또는 부직포 구조의 필름일 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 밀폐부(500)는, 상기 양극 활물질(200) 및 전해질(300)의 둘레를 둘러싸도록 형성되는 격벽(510); 및 상기 격벽(510)과 양극용 도전체(100) 사이 및 상기 격벽(510)과 음극용 도전체(400) 사이에 각각 형성된 접합부(520); 를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0067] 즉, 도 5와 같이 밀폐부(500)는 일레로 격벽(510) 및 접합부(520)로 구성될 수 있다. 이때, 격벽(510)은 링 형태로 형성될 수 있고 격벽(510)은 양극용 도전체(100)의 둘레부(110)와 음극용 도전체(400)의 둘레부(410) 사이에 개재되어 밀착된 형태로 형성되어, 격벽(510)에 의해 양극 활물질(200) 및 전해질(300)이 둘러싸여 막혀있는 형태가 될 수 있다. 여기에서 격벽(510)은 상면이 양극용 도전체(100)의 둘레부(110) 하면에 접합부(520)에 의해 접합되어 밀폐될 수 있고, 격벽(510)의 하면이 음극용 도전체(400)의 둘레부(410) 상면에 접합부(520)에 의

해 밀폐될 수 있다. 이때, 접합부(520)는 접착제 등 다양하게 형성될 수 있으며, 격벽(510)이 열가소성 수지로 형성되어 열융착을 통해 격벽(510)의 상면과 하면이 녹아서 양극용 도전체(100) 및 음극용 도전체(400)에 달라붙어 접합된 접합부(520)로 형성될 수도 있다.

[0068] 또한, 상기 밀폐부(500)는 양극용 도전체(100)의 둘레부(110) 하면에 형성된 라미네이트 필름층(120)과 음극용 도전체(400)의 둘레부(410) 상면에 형성된 라미네이트 필름층(420)이 접합되어 형성된 접합부(121,421)일 수 있다.

[0069] 즉, 도 8과 같이 양극용 도전체(100)의 둘레부(110) 하면에 미리 라미네이트 필름층(120)을 형성하고, 마찬가지로 음극용 도전체(400)의 둘레부(410) 상면에 미리 라미네이트 필름층(420)을 형성하여, 일례로 열융착을 통해 라미네이트 필름층들(120,420)이 녹아서 접합되어 접합부(121,421)로 형성될 수 있다. 이때, 도면에서는 라미네이트 필름층들(120,420)이 일부만 녹아서 응고됨으로써 접합부들(121,421)이 일체로 형성된 것을 나타내었으나, 열융착 시 라미네이트 필름층들(120,420)이 모두 녹아서 응고되어 접합부들(121,421)이 형성됨으로써 일체의 밀폐부(500)로 형성될 수 있다. 이때 라미네이트 필름층의 재질은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 열가소성폴리올레핀, 에틸렌비닐공중합체, 에틸렌비닐아세테이트공중합체, 무수말레인산이 그래프트된 폴리올레핀, 에틸렌아크릴레이트공중합체 및 이들의 조합으로 구성된 것일 수 있다.

[0070] 또한, 상기 전해질(300)은 고체전해질(310)일 수 있다.

[0071] 즉, 전해질(300)은 고체 상태인 고체전해질(310)로 형성되어 제조가 용이할 수 있으며, 본 발명의 전기화학 에너지 소자가 휘어지더라도 고체전해질(310)에 의해 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)가 직접 접촉되는 것이 원천적으로 방지될 수 있다. 이때, 고체전해질(310)은 일례로 고분자 전해질이 될 수 있으며, 다공성 구조의 고분자 매트릭스에 전해액이 함침되어 있는 형태로 형성될 수 있다. 또한 열가교 및 UV가교 반응을 통해 제조된 겔 고분자 전해질일 수 있다. 또한 상기 고분자 전해질에 알루미늄, 산화마그네슘, 산화티타늄, 실리카 등 세라믹 입자가 더 포함된 것일 수 있다. 세라믹 입자는 그 크기가 10nm에서 50 $\mu$ m 일 수 있다.

[0072] 또한, 상기 전해질(300)은 전해액(320)일 수 있다.

[0073] 즉, 도 6과 같이 전해질(300)은 액체 상태인 전해액(320)으로 형성되어, 전해액(320)이 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)에 완전히 접촉될 수 있어 양극측과 음극측간의 이온의 이동이 용이할 수 있다.

[0074] 또한, 상기 음극용 도전체(400)에는 상하면을 관통하는 전해액 주입구(430)가 형성되며, 상기 전해액 주입구(430)에는 밀폐용 실링부재(440)가 결합될 수 있다.

[0075] 즉, 본 발명의 전기화학 에너지 소자는 전해질(300)이 액체 상태인 전해액(320)으로 형성되는 경우, 양극 활물질(200)이 일면에 형성된 양극용 도전체(100)와 음극용 도전체(400)를 밀폐부(500)로 밀폐하여 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400) 사이에 비어있는 공간이 형성되도록 한 후, 전해액(300)을 상기 비어있는 공간에 주입하여 충전되도록 하기 위해 음극용 도전체(400)에 전해액 주입구(430)가 형성되고, 전해액(320)을 충전한 후 실링부재(440)로 전해액 주입구(430)를 밀폐할 수 있다. 이때, 전해액 주입구(430)에 실링부재(440)가 결합되어 전해액 주입구(430)가 밀폐될 수 있으며, 이외에도 다양한 형태로 전해액 주입구(430)가 밀폐되도록 할 수 있으며, 실링부재(440)도 다양하게 형성될 수 있다.

[0076] 그리고 양극 활물질(200)은 일차 입자 또는 상기 일차 입자들이 응집되거나 소결된 이차 입자일 수 있다. 또한, 양극 활물질(200)은 상기 일차 입자 또는 이차 입자 표면 상에 코팅된 셸 층을 더 포함할 수 있다. 상기 셸 층은, 금속, 상기 금속의 산화물, 수산화물, 수소화물, 탄화수소화물 또는 이의 혼합물을 포함할 수 있다. 상기 셸 층은, 비정질, 다결정질 또는 이의 혼합상을 가질 수 있으며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 셸 층의 상기 금속은, Mg, Al, Co, K, Na, Ca, Si, Ti, V, Sn, Ge, Ga, B, As, Zr 또는 이의 혼합물일 수 있다. 상기 셸 층의 형성은 상기 양극용 활물질이 분산된 분산 용매에 셸 층의 구성 입자를 침지시키고 교반하여 코팅하거나, 상기 분산 용매를 스프레이 퇴적시켜 수행될 수 있다. 필요에 따라, 하소 또는 열처리와 같은 공정이 더 수행될 수 있다.

[0077] 또한, 상기 음극용 도전체(400)는 Cu, Ni, 스테인리스 스틸(STS) 또는 이의 합금 중 어느 하나의 재질로 형성될 수 있다.

[0078] 상기 음극용 도전체로서 Cu, Ni 및 스테인리스 스틸(STS) 또는 이의 합금이 사용되고 동시에 음극 활물질을 포함하지 않을 경우 기존의 음극 활물질을 포함하는 전기화학 에너지 소자 대비 에너지 밀도를 크게 증가시킬 수 있는 장점이 있으며, 바람직한 음극용 도전체로는 Cu일 수 있다.

- [0079] 음극용 도전체로서 상기 Cu, Ni, 스테인리스 스틸(STS) 또는 이의 합금을 사용할 경우 기존의 Cu, Ni, 스테인리스 스틸(STS) 또는 이의 합금을 음극용 집전체로 사용하여 음극활물질을 도포하여 제조한 음극을 사용하는 통상의 전기화학 에너지 소자 대비 더욱 향상된 충전용량 및 에너지밀도를 나타낼 수 있으며, 전체적인 두께가 매우 얇은 박형으로 형성될 수 있어 컴팩트한 구성이 가능하다. 상기의 유리한 효과에 의해, Cu, Ni, 스테인리스 스틸(STS) 또는 이의 합금이 사용되는 전기화학 에너지 소자에서 양극 활물질은 포함하지만 음극 활물질은 포함하지 않는 특징은 더 높은 충전용량, 더 많은 수의 가용 충전수 및 더 얇은 박형을 요구하는 전기화학 에너지 소자 분야에서 매우 중요한 의미를 가지게 된다.
- [0080] [전기화학 에너지 소자의 제조 방법 실시예 1]
- [0081] 도 7 및 도 8은 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법의 제1실시예들을 나타낸 단면 개략도이다.
- [0082] 도시된 바와 같이 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법은, 상측에서 하측 방향으로 양극용 도전체(100), 양극 활물질(200), 고체전해질(310) 및 음극용 도전체(400)가 순서대로 배열되도록 배치하는 SA10 단계; 상기 양극용 도전체(100), 양극 활물질(200), 고체전해질(310) 및 음극용 도전체(400)가 배열된 방향으로 가압하여 접촉면들이 서로 밀착되도록 하여 적층체를 형성하는 SA20 단계; 및 상기 적층체의 둘레를 밀폐하는 밀폐부(500)를 형성하되, 상기 밀폐부(500)에 의해 양극용 도전체(100)의 둘레부(110)와 음극용 도전체(400)의 둘레부(110) 사이가 밀폐되도록 하는 SA30 단계; 를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0083] 우선, SA10 단계에서는 양극용 도전체(100), 양극 활물질(200), 고체전해질(310) 및 음극용 도전체(400)가 순서대로 배열되도록 배치할 수 있다.
- [0084] SA20 단계에서는 상기 양극용 도전체(100), 양극 활물질(200), 고체전해질(310) 및 음극용 도전체(400)가 배열된 상하방향으로 가압하여 접촉면들이 서로 밀착되도록 하여 적층체를 형성할 수 있다.
- [0085] SA30 단계에서는 상기 적층체의 둘레를 밀폐하도록 밀폐부(500)를 형성할 수 있다. 이때, 밀폐부(500)는 양극용 도전체(100)의 둘레부(110)와 음극용 도전체(400)의 둘레부(110) 사이를 밀폐할 수 있도록 형성되어, 양극 활물질(200)과 고체전해질(310)의 둘레를 밀폐부(500)가 둘러싸는 형태로 밀폐되도록 형성할 수 있다. 그리하여 양극용 도전체(100), 음극용 도전체(400) 및 밀폐부(500)에 의해 양극 활물질(200)과 고체전해질(310)이 완전히 밀폐될 수 있다. 여기에서 밀폐부(500)는 다양한 방법으로 형성될 수 있으며, 일례로 젤이나 페이스트 상태 등의 접착제나 밀폐제 등을 도포한 후 경화시켜 밀폐부(500)를 형성할 수 있다. 그리하여 밀폐부(500)가 형성된 이후에는 밀폐부(500)에 의해 양극용 도전체(100)와 음극용 도전체(400)가 고정되어 상하방향으로 벌어지지 않고 적층체가 밀착된 상태로 유지될 수 있다.
- [0086] 그리하여 구성이 간단하여 패키징 공정을 단순화 할 수 있어 전기화학 에너지 소자의 제조가 용이할 수 있다.
- [0087] 또한, SA10 단계에서, 상기 양극 활물질(200)은 양극용 도전체(100)의 하면에 도포 또는 코팅되며, 상기 고체전해질(310)은 양극 활물질(200)의 하면 또는 음극용 도전체(400)의 상면에 도포 또는 코팅될 수 있다.
- [0088] 즉, 양극 활물질(200)은 양극용 도전체(100)의 하면에 도포 또는 코팅되어 양극용 도전체(100)의 하면에 양극 활물질(200)이 일체로 형성될 수 있다. 이때, 양극 활물질(200)의 하면에 고체전해질(310)이 도포 또는 코팅되어 양극용 도전체(100)의 하면에 양극 활물질(200)이 형성되고 양극 활물질(200)의 하면에 고체전해질(310)이 형성되어 3개의 구성요소가 일체로 형성된 형태로 형성될 수 있다. 또는 양극용 도전체(100)의 하면에 양극 활물질(200)이 도포 또는 코팅되어 일체로 형성되고, 음극용 도전체(400)의 상면에 고체전해질(310)이 도포 또는 코팅되어 일체로 형성될 수도 있다.
- [0089] 또한, 상기 SA30 단계에서, 상기 양극용 도전체(100)의 둘레부(110) 하면에 형성된 라미네이트 필름층(120)과 음극용 도전체(400)의 둘레부(410) 상면에 형성된 라미네이트 필름층(420)을 열융착하여 상기 밀폐부(500)가 형성될 수 있다.
- [0090] 즉, 양극용 도전체(100)의 둘레부(110) 하면 및 음극용 도전체(400)의 둘레부(410) 상면에는 SA10 단계 이전에 미리 라미네이트 필름층(120, 420)이 형성되어 있을 수 있고, 라미네이트 필름층(120, 420)을 이용해 열융착하여 밀폐부(500)가 형성될 수 있다. 이때, 적층체를 가압한 상태에서 양극용 도전체(100)의 둘레부(110) 상측 및 음극용 도전체(400)의 둘레부(410) 하측에서 히팅 툴을 이용해 가압 및 열융착하여 라미네이트 필름층(120, 420)들이 녹은 후 응고되어 형성된 접합부(121, 421)가 밀폐부(500)로 형성될 수 있다.
- [0091] 상기와 같이 제조된 전기화학 소자는 그 자체로 패키징이 완성되어 소자로 사용될 수 있고, 상기 전기화학 소자

의 양극도전체 및 음극도전체에 연결단자를 추가로 연결하여 다양한 재질의 파우치에 넣어 밀봉하는 패키징 공정을 사용할 수 있다.

- [0092] [전기화학 에너지 소자의 제조 방법 실시예 2]
- [0093] 도 9는 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법의 제2실시예를 나타낸 단면 개략도이다.
- [0094] 도시된 바와 같이 본 발명의 높은 에너지 밀도를 가진 전기화학 에너지 소자의 제조 방법은, 하면에 양극 활물질(200)이 형성된 양극용 도전체(100)의 하측에 대향되도록 이격되어 배치되되 상기 양극 활물질(200)과 마주보도록 음극용 도전체(400)를 배치하고, 상기 양극용 도전체(100)의 돌레부(110)와 음극용 도전체(400)의 돌레부(410) 사이에 격벽(510)이 개재되도록 배치하는 SB10 단계; 상기 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)가 이격되도록 하여, 상기 양극용 도전체(100)와 격벽(510) 및 상기 음극용 도전체(400)와 격벽(510)이 접합되어 접촉면이 밀폐되도록 하는 SB20 단계; 및 상기 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400) 사이의 공간에 전해액(320)을 충전하는 SB30 단계; 를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0095] SB10 단계는 하면에 양극 활물질(200)이 형성된 양극용 도전체(100)를 상측에 배치하고 음극용 도전체(400)를 그 하측에 이격되도록 배치하며, 양극용 도전체(100)의 돌레부(110)와 음극용 도전체(400)의 돌레부(410) 사이에 격벽(510)이 개재되도록 배치할 수 있다.
- [0096] SB20 단계에서는 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)가 이격된 상태에서, 양극용 도전체(100)와 격벽(510)이 접합되어 접촉면이 밀폐되고 음극용 도전체(400)와 격벽(510)이 접합되어 접촉면이 밀폐될 수 있다. 이때, 상하방향으로 격벽(510)의 두께 높이가 양극 활물질(200)의 두께보다 두껍게 형성되어, 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)가 이격될 수 있다. 그리고 양극용 도전체(100)와 격벽(510) 및 음극용 도전체(400)와 격벽(510)은 접촉되는 면이 다양한 방법으로 접합되어 접합부(520)가 형성됨으로써 밀폐될 수 있다. 여기에서 격벽(510) 및 접합부(520)를 포함한 것이 밀폐부(500)가 될 수 있다.
- [0097] SB30 단계에서는 양극 활물질(200)과 음극용 도전체(400)의 사이 및 격벽(510)으로 둘러싸인 내부의 비어있는 공간에 전해액(320)을 충전하는 단계이다. 이때, 전해액(320)은 다양한 방법으로 충전할 수 있으며, 일례로 격벽(510)이 탄성 재질의 고무 등으로 형성되는 경우에는 격벽(510)을 통해 주사기와 같은 주입장치를 이용해 전해액을 주입하여 충전할 수도 있다. 또는, 격벽(510)이나 음극용 도전체(400)에 구멍을 형성하여 전해액을 주입한 후 구멍을 막아 밀폐함으로써 빈 공간에 전해액이 충전될 수도 있다.
- [0098] 그리하여 구성이 간단하여 패키징 공정을 단순화 할 수 있어 전기화학 에너지 소자의 제조가 용이할 수 있다.
- [0099] 또한, 상기 SB20 단계에서, 열융착에 의해 격벽(510)이 양극용 도전체(100) 및 음극용 도전체(400)에 접합될 수 있다.
- [0100] 즉, 격벽(510)이 열가소성 수지 등으로 형성되어, 열융착에 의해 양극용 도전체(100)의 돌레부(110) 하면에 격벽(510)의 상면이 용융되었다가 응고되어 융착된 접합부(520)가 형성되고 마찬가지로 열융착에 의해 음극용 도전체(400)의 돌레부(410) 하면에 격벽(510)의 하면이 용융되었다가 응고되어 융착된 접합부(520)가 형성될 수 있다. 이때, 격벽(510)은 양극용 도전체(100) 및 음극용 도전체(400)와 한번에 열융착될 수도 있고, 또는 양극용 도전체(100)와 음극용 도전체(400) 중 하나와 먼저 격벽(510)이 융착된 후 나머지 하나와 융착될 수도 있다.
- [0101] 또한, 상기 SB30 단계에서, 상기 음극용 도전체(400)에 형성된 전해액 주입구(430)를 통해 전해액(320)을 충전한 후 실링부재(440)에 의해 상기 전해액 주입구(430)가 밀폐될 수 있다.
- [0102] 즉, 음극용 도전체(400)는 SB10 단계 전에 미리 전해액 주입구(430)가 형성되어 있을 수 있으며, 전해액 주입구(430)를 통해 빈 공간으로 전해액(320)을 주입하여 충전되도록 한 후 실링부재(440)로 전해액 주입구(430)를 막아 밀폐되도록 할 수 있다.
- [0103] 또한, 상기한 제조 방법의 실시예 2에서 전해액을 사용하지 않고 고체전해질(310)을 사용하는 경우에는, 도 10과 같이 양극용 도전체(100)의 돌레부(110)와 음극용 도전체(400)의 돌레부(410) 사이에 링 형태의 격벽(510)이 배치되도록 한 후 격벽(510)의 내측에 양극 활물질(200)과 고체전해질(310)이 구비되도록 밀착한 다음 격벽(510)이 열융착 등에 의해 양극용 도전체(100) 및 음극용 도전체(400)에 접착되도록 접합부(520)를 형성하여, 격벽(510) 및 접합부(520)가 밀폐부(500)로 형성될 수도 있다. 그리하면 밀폐부(500) 형성 후 별도의 전해액을 충전하지 않을 수 있다. 상기와 같이 제조된 전기화학 소자는 그 자체로 패키징이 완성되어 소자로 사용될 수 있고, 상기 전기화학 소자의 양극도전체 및 음극도전체에 연결단자를 추가로 연결하여 다양한 재질의 파우치에

넣어 밀봉하는 패키징 공정을 사용할 수 있다.

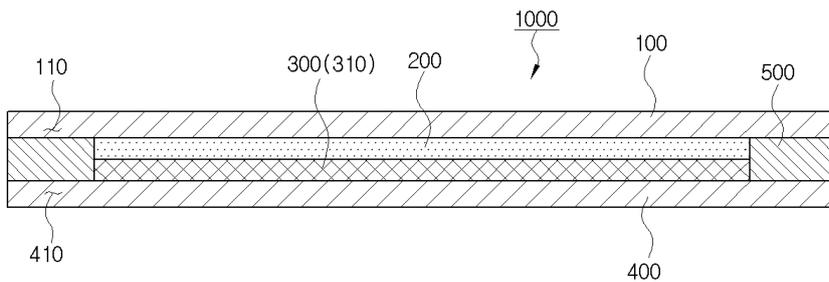
[0104] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

**부호의 설명**

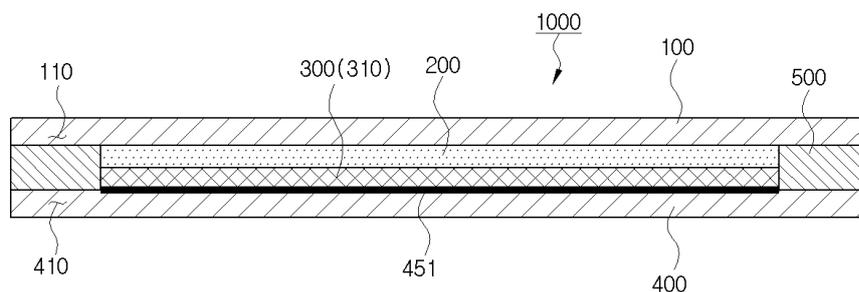
- [0105] 1000 : 전기화학 에너지 소자
- 100 : 양극용 도전체
  - 110 : 돌레부
  - 120 : 라미네이트 필름층
  - 121 : 접합부
  - 200 : 양극 활물질
  - 300 : 전해질
  - 310 : 고체전해질
  - 320 : 전해액
  - 400 : 음극용 도전체
  - 410 : 돌레부
  - 420 : 라미네이트 필름층
  - 421 : 접합부
  - 430 : 전해액 주입구
  - 440 : 실링부재
  - 451 : 합금층
  - 452 : 표면 요철
  - 453 : 이온 전도성 코팅층
  - 500 : 밀폐부
  - 510 : 격벽
  - 520 : 접합부

**도면**

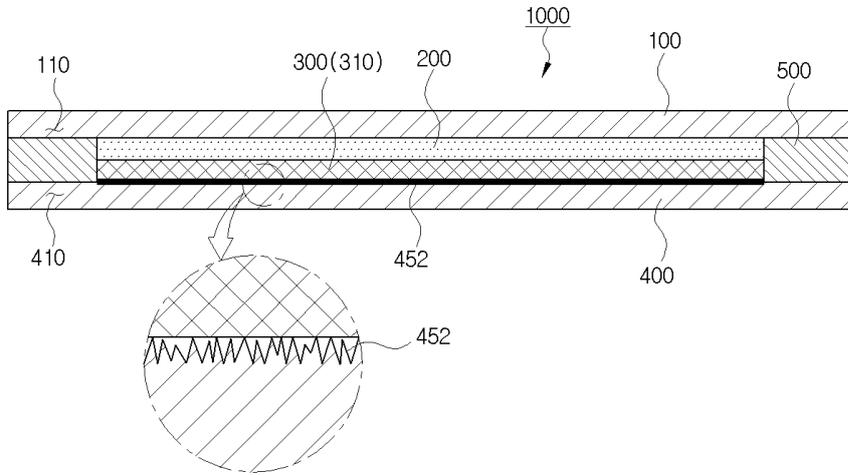
**도면1**



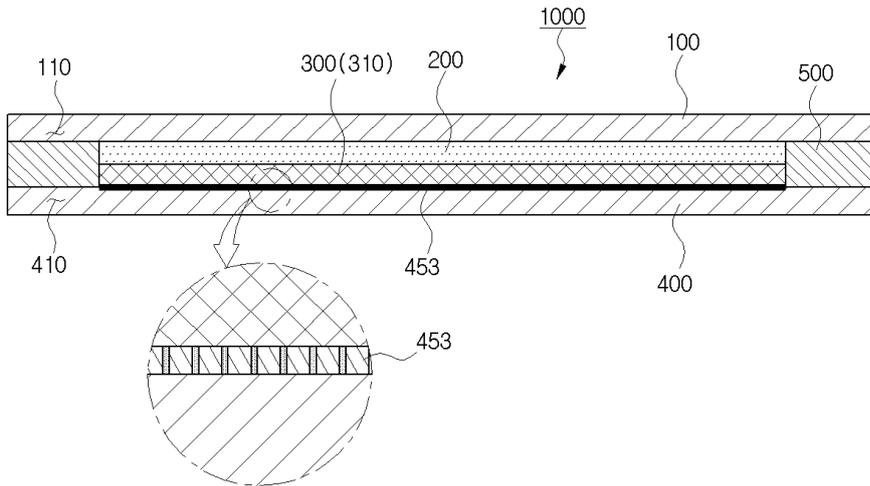
**도면2**



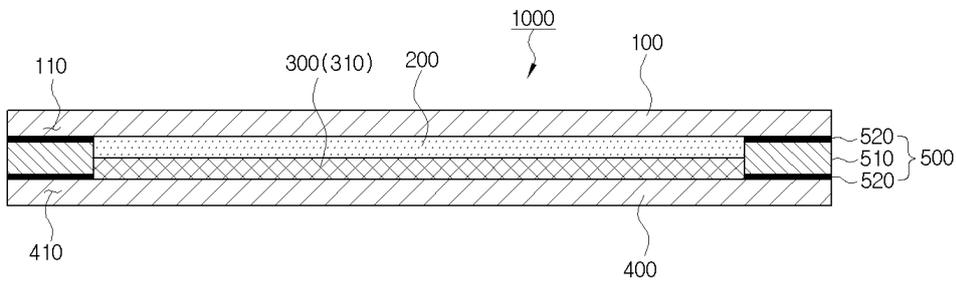
도면3



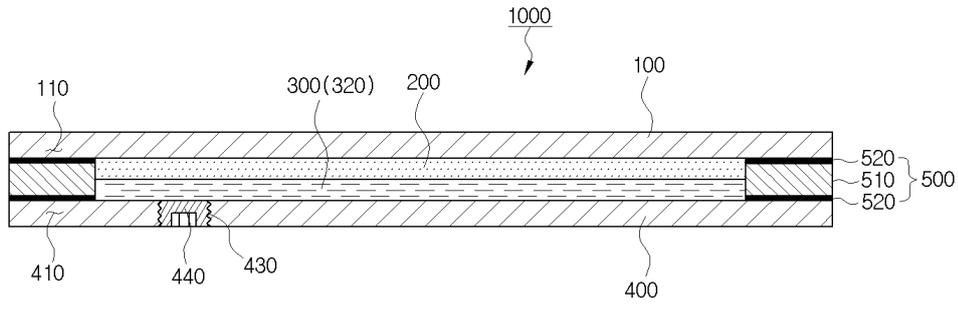
도면4



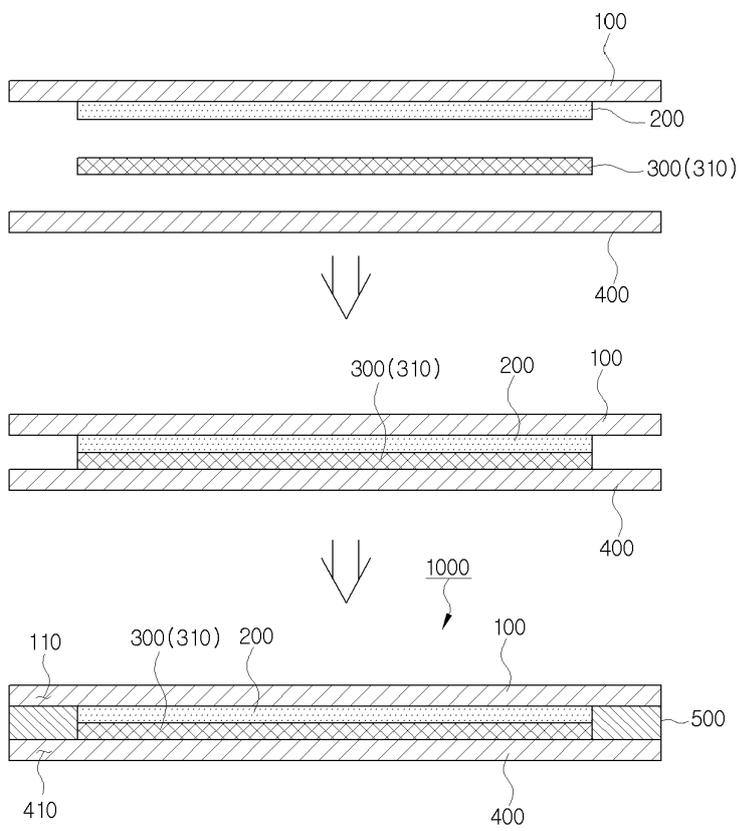
도면5



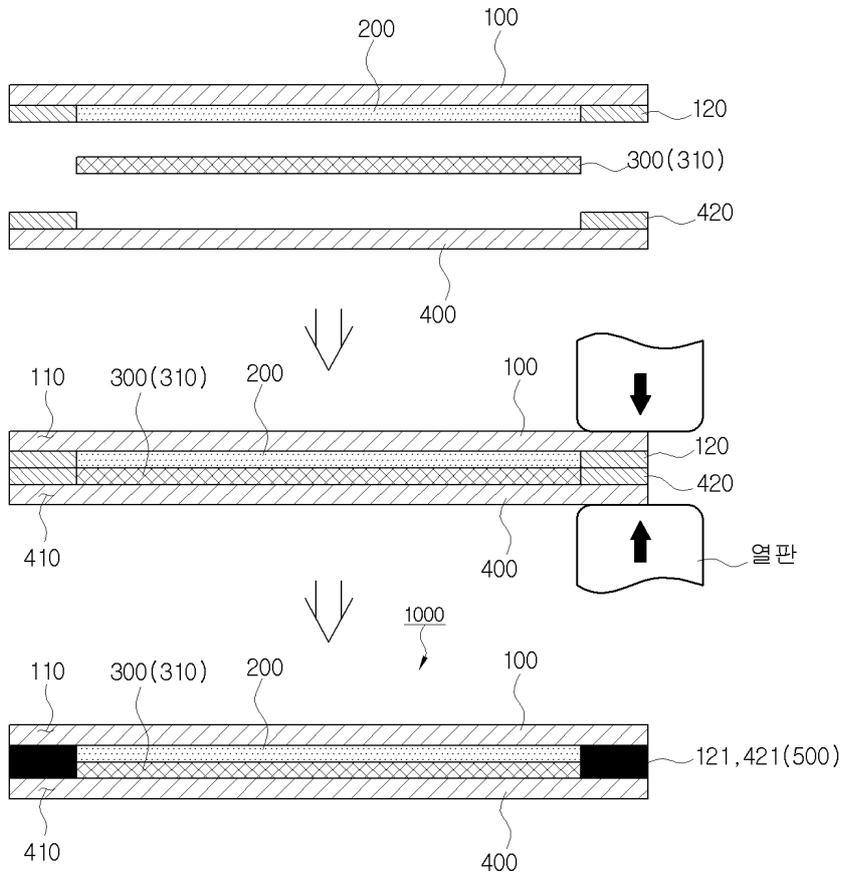
도면6



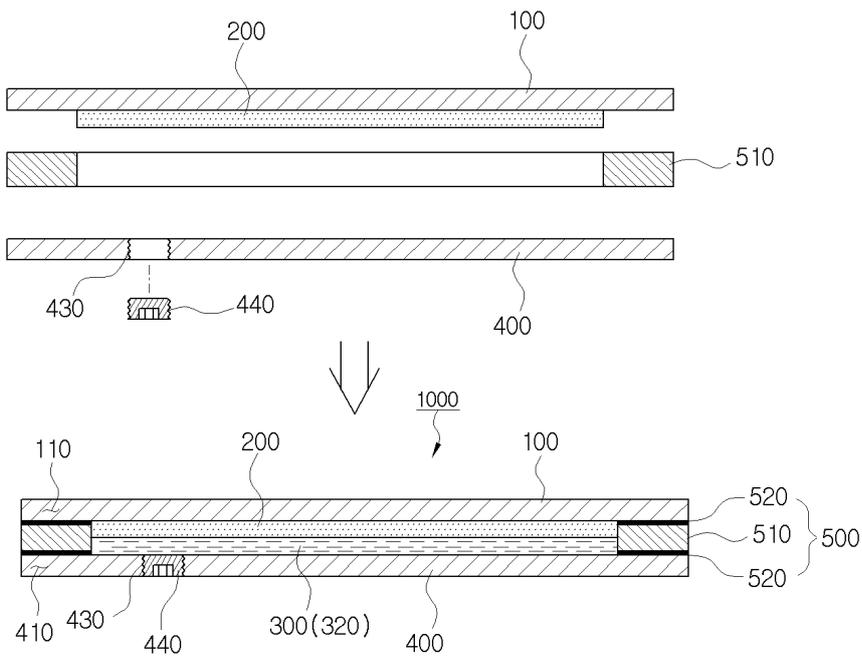
도면7



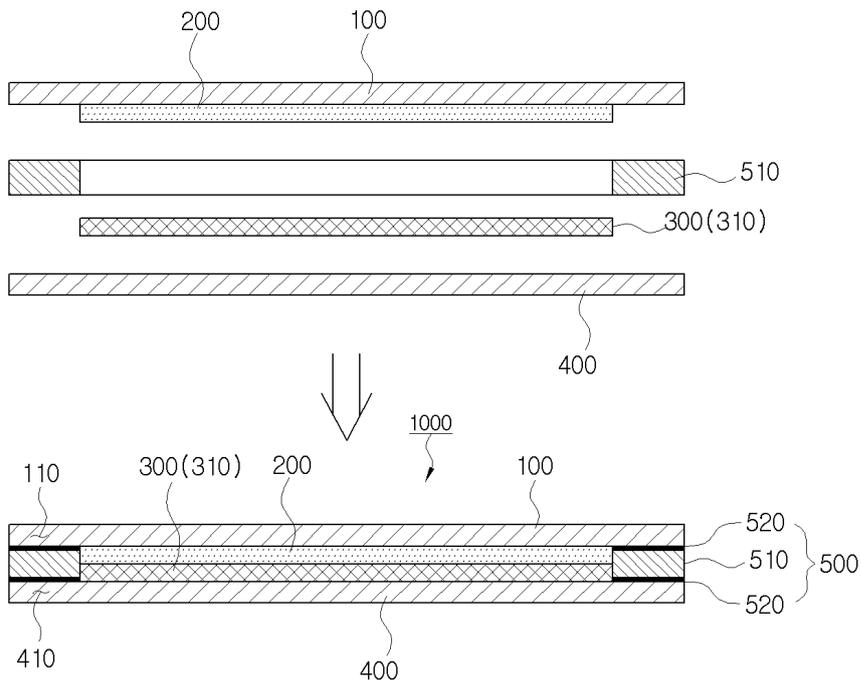
도면8



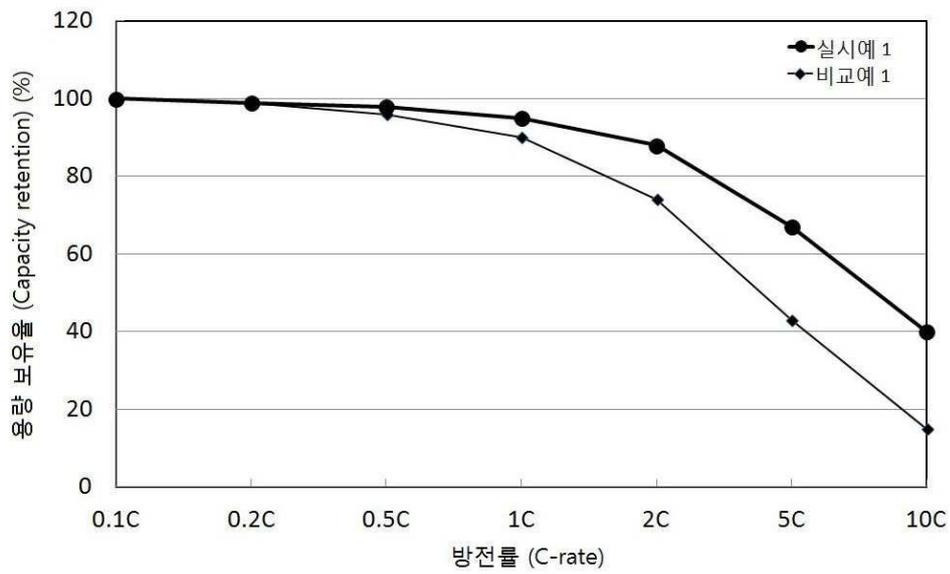
도면9



도면10



도면11



도면12

