



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0042986
(43) 공개일자 2019년04월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 HO1M 4/131 (2010.01) HO1M 10/04 (2015.01)
 HO1M 10/0525 (2010.01) HO1M 10/0587 (2010.01)
 HO1M 4/36 (2006.01) HO1M 4/485 (2010.01)
 HO1M 4/505 (2010.01) HO1M 4/525 (2010.01)
 HO1M 4/587 (2010.01) HO1M 4/62 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 HO1M 4/131 (2013.01)
 HO1M 10/0422 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0134726
 (22) 출원일자 2017년10월17일
 심사청구일자 2017년10월17일

- (71) 출원인
삼화콘덴서공업주식회사
 경기도 용인시 처인구 남사면 경기동로 227
- (72) 발명자
오영주
 서울특별시 서초구 잠원로 221-25 빌폴라리스 1401호
- 윤증락**
 경기도 용인시 처인구 금학로 93 금령마을 우남퍼스트빌아파트 106-404
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
이재화

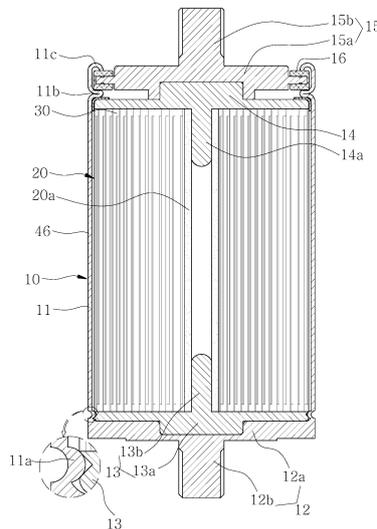
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치**

(57) 요약

양극이나 음극에 활성탄을 첨가함에 의해 DC-ESR 특성을 개선시켜 15C 이상의 고출력 충방전 특성을 가지며 15C 이상의 고출력 충방전으로 동작 시 수명이 저하되는 것을 방지할 수 있는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치에 관한 것으로, 원통형 케이스; 원통형 케이스의 내측에 배치되는 권취체; 및 원통형 케이스의 내측에 저장되는 전해질을 포함하고, 권취체는 하나 이상의 양극 포일과 하나 이상의 음극 포일과 하나 이상의 분리막을 권취하여 형성되며, 하나 이상의 양극 포일은 표면에 양극물질이 형성되고, 하나 이상의 음극 포일은 양극물질과 마주대하여 배치되도록 음극물질이 형성되며, 하나 이상의 분리막은 양극 포일과 음극 포일 사이에 배치되며, 양극물질은 활성탄, NMC, LCO 및 도전재를 혼합하여 형성되며, 음극물질은 활성탄, LTO 및 도전재를 혼합하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

- H01M 10/0525* (2013.01)
- H01M 10/0587* (2013.01)
- H01M 4/364* (2013.01)
- H01M 4/485* (2013.01)
- H01M 4/505* (2013.01)
- H01M 4/525* (2013.01)
- H01M 4/587* (2013.01)
- H01M 4/62* (2013.01)
- H01M 4/625* (2013.01)

이종규

경기도 군포시 금당로115번길 8, 101호

(72) 발명자

이병관

경기도 오산시 양산동 666 늘푸른오스카빌아파트

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10080656
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업핵심기술개발 사업
연구과제명	10C급 급속충전 리튬이온전지용 세라믹/탄소 융복합 음극소재 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국에너지기술연구원
연구기간	2017.07.01 ~ 2020.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

원통형 케이스;

상기 원통형 케이스의 내측에 배치되는 권취체; 및

상기 원통형 케이스의 내측에 저장되는 전해질을 포함하고,

상기 권취체는 하나 이상의 양극 포일과 하나 이상의 음극 포일과 하나 이상의 분리막을 권취하여 형성되며, 상기 하나 이상의 양극 포일은 표면에 양극물질이 형성되고, 상기 하나 이상의 음극 포일은 상기 양극물질과 마주 대하여 배치되도록 음극물질이 형성되며, 상기 하나 이상의 분리막은 상기 양극 포일과 상기 음극 포일 사이에 배치되며, 상기 양극물질은 활성탄, NMC(lithium nickel manganese Cobalt), LCO(lithium cobalt oxide) 및 도전재를 혼합하여 형성되며, 상기 음극물질은 활성탄, LTO(lithium titanium oxide) 및 도전재를 혼합하여 형성되는 고속 충방전용 고효율 에너지 저장 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원통형 케이스는 일측에 제1외부단자가 돌출되도록 형성되며 내측에 제1보조 금속원판을 개재하여 권취체의 음극 포일과 연결되는 금속 원통부재; 및

상기 금속 원통부재의 타측에 배치되어 금속 원통부재의 내측에 제2보조 금속원판을 개재하여 권취체의 양극 포일과 연결되는 제2외부단자를 포함하는 고속 충방전용 고효율 에너지 저장 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전해질은 유기용매, 염 및 첨가제를 포함하며,

상기 유기용매는 ACN(acetonitrile), EC(ethylene carbonate), PC(propylene carbonate), DMC(dimethyl carbonate), DEC(diethyl carbonate), EMC(ethylmethyl carbonate), MF(methyl formate) 및 MP(methyl propionate) 중 하나가 선택되어 사용되고, 상기 염은 리튬염과 비리튬염을 포함하며, 상기 리튬염은 F^- , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , $N(CN)_2^-$, BF_4^- , ClO_4^- , PF_6^- , $(CF_3)_2PF_4^-$, $(CF_3)_3PF_3^-$, $(CF_3)_4PF_2^-$, $(CF_3)_5PF^-$, $(CF_3)_6P^-$, $CF_3SO_3^-$, $CF_3CF_2SO_3^-$, $(CF_3SO_2)_2N^-$, $(SF_5)_3C^-$, SCN^- 및 $(CF_3CF_2SO_2)_2N^-$ 중 하나나 둘 이상이 혼합되어 사용되며, 상기 비리튬염은 TEABF₄(tetraethylammonium tetrafluoroborate), TEMABF₄(triethylmethylammonium tetrafluoroborate) 및 SBPBF₄(spiro-(1,1')-bipyrrolidinium tetrafluoroborate) 중 하나나 둘 이상이 혼합되어 사용되며, 상기 첨가제는 VC(vinylene carbonate), VEC(vinyl ethylene carbonate) 및 FEC(fluoroethylene carbonate) 중 하나가 선택되어 사용되는 고속 충방전용 고효율 에너지 저장 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 양극물질은 상기 활성탄이 1 내지 5wt%이 포함되고, 상기 NMC는 50 내지 70wt%가 포함되며, 상기 LCO는 25 내지 35wt%가 포함되며, 상기 도전재 4 내지 10wt%가 혼합되어 형성되는 고속 충방전용 고효율 에너지 저장 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 NMC와 상기 LCO 중 상기 NMC는 $Li_xNiO_2(0.5 < x < 1.3)$, $Li_xMnO_2(0.5 < x < 1.3)$, $Li_xMn_2O_4(0.5 < x < 1.3)$, $Li_x(Ni_aCo_bMn_c)O_2(0.5 < x < 1.3, 0 < a < 1, 0 < b < 1, 0 < c < 1, a+b+c=1)$, $Li_xNi_{1-y}Co_yO_2(0.5 < x < 1.3, 0 < y < 1)$, $Li_xCo_{1-y}Mn_yO_2(0.5 < x < 1.3, 0 \leq y < 1)$, $Li_xNi_{1-y}Mn_yO_2(0.5 < x < 1.3, 0 \leq y < 1)$, $Li_x(Ni_aCo_bMn_c)O_4(0.5 < x < 1.3, 0 < a < 2, 0 < b < 2, 0 < c < 2, a+b+c=2)$, $Li_xMn_{2-z}Ni_zO_4(0.5 < x < 1.3, 0 < z < 2)$, $Li_xMn_{2-z}Co_zO_4(0.5 < x < 1.3, 0 < z < 2)$, $Li_xCoPO_4(0.5 < x < 1.3)$ 및 $Li_xFePO_4(0.5 < x < 1.3)$ 중 하나나 둘 이상을 혼합하여 사용하며, 상기 LCO는 $Li_xCoO_2(0.5 < x < 1.3)$ 를 사용하며, 상기 NMC와 상기 LCO는 평균입경이 30nm 내지 1 μ m인 분말이 사용되는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 음극물질은 상기 활성탄이 1 내지 5wt%이 포함되고, 상기 LTO는 85 내지 95wt%가 포함되며, 상기 도전재 4 내지 10wt%가 혼합되어 형성되는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 LTO는 $Li_aTi_bO_c(0.5 \leq a \leq 3, 1 \leq b \leq 2.5, c=4, c=12)$ 인 것이 사용되며, 상기 LTO는 평균입경이 30nm 내지 1 μ m인 분말이 사용되는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 양극물질이나 상기 음극물질에 각각 포함되는 활성탄은 비표면적이 1300 내지 2500 m²/g인 것이 사용되는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 도전재는 카본 블랙(carbon black)이나 슈퍼 피(super-p) 중 하나가 사용되는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치에 관한 것으로, 특히 양극이나 음극에 활성탄을 첨가함에 의해 DC(direct current)-ESR(equivalent series resistance) 특성을 개선시켜 15C 이상의 고출력 충방전 특성을 가지며 15C 이상의 고출력 충방전으로 동작 시 수명이 저하되는 것을 방지할 수 있는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 리튬 이차 전지는 에너지 저장 장치로 사용된다. 이러한 리튬 이차 전지에 관련된 기술이 한국공개특허공보 제 10-2008-0040049호(특허문헌 1)에 공개되어 있다.

[0003] 한국공개특허공보 제10-2008-0040049호는 리튬전지용 음극재 및 리튬전지에 관한 것으로, 리튬전지에 사용되는 리튬전지용 음극재는 1m²/g 이상의 비표면적을 가지는 탄소질 음극 활성물질, 스티렌-부타디엔 고무(styrene butadiene rubber)로 이루어진 바인더 및 1 내지 1000nm의 섬유직경을 가지는 탄소섬유를 함유하며, 상기 음극재는 0.05 내지 20wt%의 탄소섬유 및 0.1 내지 6.0wt%의 스티렌-부타디엔 고무로 이루어진 바인더를 함유하고, 카복시메틸 셀룰로오스를 0.3 내지 3 wt%로 더 함유한다.

[0004] 한국공개특허공보 제10-2008-0040049호에 공개된 리튬전지 즉, 종래의 에너지 저장 장치는 충전 시 양극으로부터 리튬이 이온으로서 탈리하여 음극으로 이동하여 흡착되며, 방전 시에는 반대로 음극으로부터 양극으로 리튬이온이 되돌아오는 구조를 갖고 있으며, 높은 에너지 밀도는 주로 양극의 재료의 전위에 기인한다. 이와 같이

종래의 에너지 저장 장치는 고속 충방전을 위해 음극활물질로 LTO(lithium titanium oxide)를 사용하여 8C(씨) 정도의 충방전 특성을 나타내고 있다. 이러한 LTO를 음극활물질로 사용하는 종래의 에너지 저장 장치는 8C 정도의 충방전 특성을 가지도록 동작하는 경우에도 수명이 저하되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 한국공개특허공보 제10-2008-0040049호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 진술한 문제점을 해결하기 위한 것으로 양극이나 음극에 활성탄을 첨가함에 의해 DC(direct current)-ESR(equivalent series resistance) 특성을 개선시켜 15C 이상의 고출력 충방전 특성을 가지며 15C 이상의 고출력 충방전으로 동작 시 수명이 저하되는 것을 방지할 수 있는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치를 제공함에 있다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 양극이나 음극에 활성탄을 첨가함에 의해 출력 밀도를 높을 수 있고, 충방전 시 선형성을 개선시킬 수 있는 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치는 원통형 케이스; 상기 원통형 케이스의 내측에 배치되는 권취체; 및 상기 원통형 케이스의 내측에 저장되는 전해질을 포함하고, 상기 권취체는 하나 이상의 양극 포일과 하나 이상의 음극 포일과 하나 이상의 분리막을 권취하여 형성되며, 상기 하나 이상의 양극 포일은 표면에 양극 물질이 형성되고, 상기 하나 이상의 음극 포일은 상기 양극물질과 마주대하여 배치되도록 음극물질이 형성되며, 상기 하나 이상의 분리막은 상기 양극 포일과 상기 음극 포일 사이에 배치되며, 상기 양극물질은 활성탄, NMC(lithium nickel manganese cobalt), LCO(lithium cobalt oxide) 및 도전재를 혼합하여 형성되며, 상기 음극물질은 활성탄, LTO(lithium titanium oxide) 및 도전재를 혼합하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치는 양극이나 음극에 활성탄을 첨가함에 의해 DC-ESR 특성을 개선시켜 15C 이상의 고출력 충방전 특성을 가지며 15C 이상의 고출력 충방전으로 동작 시 수명이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있으며, 양극이나 음극에 활성탄을 첨가함에 의해 출력 밀도를 높을 수 있고, 충방전 시 선형성을 개선시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치의 단면도,
 도 2는 도 1에 도시된 권취체의 부분 확대 단면도,
 도 3은 도 1에 도시된 권취체의 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[0012] 도 1에서와 같이 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치는 원통형 케이스(10), 권취체(20) 및 전해질(30)을 포함하여 구성된다.

[0013] 원통형 케이스(10)는 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치를 전반적으로 지지하며, 권취체(20)는 원통형 케이스(10)의 내측에 배치된다. 전해질(30)은 원통형 케이스(10)의 내측에 저장된다. 여기서, 권취체

(20)는 원통형 케이스(10)의 내측에 저장된 전해질(30)에 담지되며, 하나 이상의 양극 포일(21)과 하나 이상의 음극 포일(22)과 하나 이상의 분리막(23)을 권취하여 형성된다. 하나 이상의 양극 포일(21)은 표면에 양극물질(21a)이 형성되며, 하나 이상의 음극 포일(22)은 양극물질(21a)과 마주대하여 배치되도록 음극물질(22a)이 형성된다. 하나 이상의 분리막(23)은 양극 포일(21)과 음극 포일(22) 사이에 배치되며, 양극물질(21a)은 활성탄, NMC(lithium nickel manganese Cobalt), LCO(lithium cobalt oxide) 및 도전재를 혼합하여 형성되며, 음극물질(21a)은 활성탄, LTO(lithium titanium oxide) 및 도전재를 혼합하여 형성된다.

- [0014] 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치의 구성을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0015] 원통형 케이스(10)는 도 1에서와 같이 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치를 전반적으로 지지하여 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치가 원통형으로 조립되도록 한다. 이러한 원통형 케이스(10)는 도 1에서와 같이 금속 원통부재(11), 제1외부단자(12), 제1보조 금속원판(13), 제2보조 금속원판(14) 및 제2외부단자(15)를 포함하여 구성된다.
- [0016] 금속 원통부재(11)는 일측에 제1외부단자(12)가 돌출되도록 형성되며 내측에 제1보조 금속원판(13)을 개재하여 권취체(20)의 음극 포일(22)과 연결된다. 이러한 금속 원통부재(11)는 일측이 제1외부단자(12)로 막히도록 형성되며 타측은 개방된 중공형으로 형성된다. 즉, 금속 원통부재(11)는 일측의 끝단에 제1외부단자(12)가 연장되도록 일체로 형성되며, 일측과 타측에 각각 제1비드(bead)부(11a)와 제2비드부(11b)가 내측을 향하도록 돌출되며 서로 간격을 두고 형성되며, 제2비드부(11b)는 타측의 끝단에 컬링(curling)부(11c)가 연장되어 일체로 형성된다.
- [0017] 제1외부단자(12)는 금속 원통부재(11)의 일측의 끝단에 연장되도록 형성되어 금속 원통부재(11)의 일측이 밀폐 즉, 막히도록 형성되며, 외측 금속 원판부재(12a)와 전극봉부재(12b)로 이루어진다. 외측 금속 원판부재(12a)는 금속 원통부재(11)의 일측의 끝단에 연장되도록 형성되어 금속 원통부재(11)의 일측이 밀폐되도록 형성되며, 전극봉부재(12b)는 금속 원통부재(11)의 외측에 위치되도록 외측 금속 원판부재(12a)의 중앙에 형성되어 외부전기장치(도시 않음)와 전기적으로 연결된다.
- [0018] 제1보조 금속원판(13)은 내측 금속 원판부재(13a)와 금속 삽입봉부재(13b)로 이루어진다. 내측 금속 원판부재(13a)는 금속 원통부재(11)의 외측 금속 원판부재(12a)와 권취체(20)의 일측의 끝단 즉, 양극 포일(21)과 사이에 제1비드부(11a)에 지지된 상태에서 배치시켜 외측 금속 원판부재(12a)와 양극 포일(21)과 각각 전기적으로 연결되도록 한다. 금속 삽입봉부재(13b)는 내측 금속 원판부재(13a)의 중앙에 형성되어 권취체(20)의 절연성 중공 부상부재(20a)에 삽입됨에 의해 권취체(20)가 제1보조 금속원판(13)에 의해 지지되도록 한다.
- [0019] 제2보조 금속원판(14)는 내측 금속 원판부재(14a)와 금속 삽입봉부재(14b)로 이루어진다. 내측 금속 원판부재(14a)는 금속 원통부재(11)의 권취체(20)의 타측의 끝단 즉, 음극 포일(22)과 접촉되도록 하여 전기적으로 연결시키며 제2비드부(11b)의 일측에 지지되어 고정되도록 배치된다. 금속 삽입봉부재(14b)는 내측 금속 원판부재(14a)의 중앙에 형성되어 권취체(20)의 절연성 중공 부상부재(20a)에 삽입됨에 의해 권취체(20)가 제2보조 금속원판(14)에 의해 지지되도록 한다.
- [0020] 제2외부단자(15)는 금속 원통부재(11)의 타측에 배치되어 금속 원통부재(11)의 내측에 제2보조 금속원판(14)을 개재하여 권취체(20)의 양극 포일(21)과 연결되며, 외측 금속 원판부재(15a)와 전극봉부재(15b)로 이루어진다. 외측 금속 원판부재(15a)는 금속 원통부재(11)의 타측의 끝단에 실링부재(16)를 개재하여 제2비드부(11b)와 컬링부(11c)에 의해 지지되도록 배치되어 제2보조 금속원판(14)의 내측 금속 원판부재(14a)와 접촉되어 전기적으로 연결된다. 전극봉부재(15b)는 금속 원통부재(11)의 외측에 위치되도록 외측 금속 원판부재(15a)의 중앙에 형성되어 외부전기장치(도시 않음)와 전기적으로 연결된다.
- [0021] 권취체(20)는 도 1 내지 도 3에서와 같이 하나 이상의 양극 포일(21)과 하나 이상의 음극 포일(22)과 하나 이상의 분리막(23)을 권취하여 형성되며, 하나 이상의 양극 포일(21)은 표면에 양극물질(21a)이 형성된다. 하나 이상의 음극 포일(22)은 양극물질(21a)과 마주대하여 배치되도록 음극물질(22a)이 형성되며, 하나 이상의 분리막(23)은 양극 포일(21)과 음극 포일(22) 사이에 배치된다.
- [0022] 하나 이상의 양극 포일(21)의 표면에 각각 형성되는 양극물질(21a)은 활성탄이 1 내지 5wt%이 포함되고, NMC는 50 내지 70wt%가 포함되며, LCO는 25 내지 35wt%가 포함되며, 도전재 4 내지 10wt%가 혼합되어 형성된다.
- [0023] NMC와 LCO 중 NMC는 $Li_xNiO_2(0.5 < x < 1.3)$, $Li_xMnO_2(0.5 < x < 1.3)$, $Li_xMn_2O_4(0.5 < x < 1.3)$, $Li_x(Ni_xCo_bMn_c)O_2(0.5 < x < 1.3, 0 < a < 1, 0 < b < 1, 0 < c < 1, a + b + c = 1)$, $Li_xNi_{1-y}Co_yO_2(0.5 < x < 1.3, 0 < y < 1)$, $Li_xCo_{1-y}Mn_yO_2(0.5 < x < 1.3, 0 \leq y < 1)$, Li_xNi_{1-y}

$yMn_yO_2(0.5 < x < 1.3, 0 \leq y < 1)$, $Li_x(Ni_aCo_bMn_c)O_4(0.5 < x < 1.3, 0 < a < 2, 0 < b < 2, 0 < c < 2, a+b+c=2)$, $Li_xMn_{2-z}Ni_zO_4(0.5 < x < 1.3, 0 < z < 2)$, $Li_xMn_{2-z}Co_zO_4(0.5 < x < 1.3, 0 < z < 2)$, $Li_xCoPO_4(0.5 < x < 1.3)$ 및 $Li_xFePO_4(0.5 < x < 1.3)$ 중 하나나 둘 이상을 혼합하여 사용하며, LCO는 $Li_xCoO_2(0.5 < x < 1.3)$ 를 사용하며, NMC와 LCO는 평균입경이 30nm 내지 1 μ m인 분말이 사용된다. 여기서, 양극물질(21a)에 포함되는 활성탄은 비표면적이 1300 내지 2500 m²/g인 것이 사용되며, 도전재는 카본 블랙(carbon black)이나 슈퍼 피(super-p) 중 하나가 사용된다.

[0024] 하나 이상의 음극 포일(22)의 표면에 각각 형성되는 음극물질(22a)은 활성탄이 1 내지 5wt%이 포함되고, LTO는 85 내지 95wt%가 포함되며, 도전재 4 내지 10wt%가 혼합되어 형성된다. 즉, LTO는 $Li_aTi_bO_c(0.5 \leq a \leq 3, 1 \leq b \leq 2.5, c=4, c=12)$ 인 것이 사용되며, LTO는 평균입경이 30nm 내지 1 μ m인 분말이 사용된다. 여기서, 음극물질(22a)에 각각 포함되는 활성탄은 비표면적이 1300 내지 2500 m²/g인 것이 사용되며, 도전재는 카본 블랙(carbon black)이나 슈퍼 피(super-p) 중 하나가 사용된다.

[0025] 전해질(30)은 유기용매, 염 및 첨가제를 포함하며, 유기용매는 ACN(acetonitrile), EC(ethylene carbonate), PC(propylene carbonate), DMC(dimethyl carbonate), DEC(diethyl carbonate), EMC(ethylmethyl carbonate), MF(methyl formate) 및 MP(methyl propionate) 중 하나가 선택되어 사용된다. 염은 리튬염과 비리튬염을 포함하며, 리튬염은 F^- , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , $N(CN)_2^-$, BF_4^- , ClO_4^- , PF_6^- , $(CF_3)_2PF_4^-$, $(CF_3)_3PF_3^-$, $(CF_3)_4PF_2^-$, $(CF_3)_5PF^-$, $(CF_3)_6P^-$, $CF_3SO_3^-$, $CF_3CF_2SO_3^-$, $(CF_3SO_2)_2N^-$, $(SF_5)_3C^-$, SCN^- 및 $(CF_3CF_2SO_2)_2N^-$ 중 하나나 둘 이상이 혼합되어 사용된다. 비리튬염은 TEABF4(tetraethylammonium tetrafluoroborate), TEMABF4(triethylmethylammonium tetrafluoroborate) 및 SBPBF4(spiro-(1,1')-bipyrrolidium tetrafluoroborate) 중 하나나 둘 이상이 혼합되어 사용되며, 첨가제는 VC(vinylene carbonate), VEC(vinyl ethylene carbonate) 및 FEC(fluoroethylene carbonate) 중 하나가 선택되어 사용된다.

[0026] 이러한 본 발명의 고출력 에너지 밀도를 갖는 에너지 저장 장치의 전기적인 시험을 위해 표 1과 같이 다양한 실시예의 양극물질(21a)과 음극물질(22a)을 제조하였다.

표 1

[0027]

	양극물질(wt%)				음극물질(wt%)		
	A물질	B물질	C물질	D물질	a물질	b물질	c물질
실시예1	50	35	1	4	85	5	10
실시예2	55	32	2	6			
실시예3	60	29	3	7			
실시예4	65	27	4	8			
실시예5	70	25	5	10			
실시예6	50	35	1	4	88	4	8
실시예7	55	32	2	6			
실시예8	60	29	3	7			
실시예9	65	27	4	8			
실시예10	70	25	5	10			
실시예11	50	35	1	4	92	3	5
실시예12	55	32	2	6			
실시예13	60	29	3	7			
실시예14	65	27	4	8			
실시예15	70	25	5	10			
실시예16	50	35	1	4	95	1	4
실시예17	55	32	2	6			
실시예18	60	29	3	7			
실시예19	65	27	4	8			
실시예20	70	25	5	10			

[0028] 표 1은 양극물질(21a)과 음극물질(22a)을 각각 실시예 1 내지 20으로 제조하였다.

[0029] 표 1에 도시된 실시예 1 내지 20에서 양극물질(21a) 중 A물질은 NMC, B물질은 LCO, C물질은 활성탄, D물질은 도

전체를 나타낸다. 표 1에 도시된 실시예 1 내지 20에서 양극물질(21a) 중 NMC는 $\text{Li}_{0.5}\text{NiO}_2$ 를 사용하였고, LCO는 $\text{Li}_{0.5}\text{CoO}_2$ 를 사용하였으며, 도전재는 카본 블랙(carbon black)을 사용하였다. 여기서, 실시예 1 내지 10은 NMC와 LCO의 평균입경이 $1\mu\text{m}$ 인 분말이 사용하였으며, 활성탄의 비표면적은 $2500\text{m}^2/\text{g}$ 인 것을 사용하였으며, 실시예 11 내지 20은 각각 NMC와 LCO의 평균입경이 30nm 인 분말이 사용하였으며, 활성탄의 비표면적은 $1300\text{m}^2/\text{g}$ 인 것을 사용하였다.

[0030] 표 1에 도시된 실시예 1 내지 20에서 음극물질(22a) 중 a물질은 LTO이며, b물질은 활성탄이며, c물질은 도전재를 나타낸다. 표 1에 도시된 음극물질(22a) 중 LTO는 다양한 $\text{Li}_{0.8}\text{Ti}_{2.2}\text{O}_4$, LiTi_2O_4 , $\text{Li}_2\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 및 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 중 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 를 선택해 사용했으며, 도전재는 카본 블랙(carbon black)을 사용하였다. 여기서, 실시예 1 내지 10은 LTO의 평균입경이 $1\mu\text{m}$ 인 분말이 사용하였으며, 활성탄의 비표면적은 $2500\text{m}^2/\text{g}$ 인 것을 사용하였으며, 실시예 11 내지 20은 각각 LTO의 평균입경이 30nm 인 분말이 사용하였으며, 활성탄의 비표면적은 $1300\text{m}^2/\text{g}$ 인 것을 사용하였다.

[0031] 전술한 바와 같이 표 1에 도시된 실시예 1 내지 20에 따른 양극물질(21a)과 음극물질(22a)이 제조되면 실시예 1 내지 20에 따른 양극물질(21a)과 음극물질(22a)이 적용된 2245 원통형 스냅 인형(snap-in type) 에너지 저장 장치(도시 않음)를 제조하였다. 2245 원통형 스냅 인형 에너지 저장 장치가 제조되면 이를 이용해 표 1에 도시된 실시예 1 내지 20에 따른 양극물질(21a)과 음극물질(22a)의 전기적인 특성을 시험하였다.

표 2

[0032]

	에너지밀도(Wh/L)		출력효율(%)		DC-ESR	Cycle(회)
	1C	15C	1C	15C	($\text{m}\Omega$)	15C
실시예1	46.0	41.40	100	90	5.68	17606
실시예2	43.0	39.13	100	91	5.52	18116
실시예3	40.0	37.20	100	93	5.31	18832
실시예4	37.0	35.15	100	95	5.03	19881
실시예5	33.0	32.01	100	97	4.86	20576
실시예6	48.0	42.24	100	88	6.31	15848
실시예7	45.0	40.50	100	90	6.11	16367
실시예8	42.0	38.22	100	91	5.75	17391
실시예9	39.0	36.27	100	93	5.61	17825
실시예10	36.0	33.84	100	94	5.43	18416
실시예11	50.0	43.00	100	86	7.02	14245
실시예12	47.0	41.36	100	88	6.65	15038
실시예13	44.0	39.60	100	90	6.21	16103
실시예14	41.0	37.31	100	91	6.01	16639
실시예15	39.0	35.88	100	92	5.84	17123
실시예16	52.0	43.16	100	83	7.32	133661
실시예17	49.0	41.65	100	85	7.05	14184
실시예18	46.0	40.02	100	87	6.75	14815
실시예19	43.0	37.84	100	88	6.31	15848
실시예20	40.0	36.00	100	90	6.07	16474

[0033] 표 2에서와 같이 실시예 1 내지 실시예 5는 각각 에너지 밀도가 1C(씨)나 15C(씨)에서와 같이 감소하고 있다. 예를 들어 실시예 1에서 에너지 밀도가 1C에서 46.0Wh/L 이고 15C에서 41.40Wh/L 이면 실시예 5에서 에너지 밀도가 1C에서 33.0Wh/L 이고 15C에서 32.01Wh/L 로 측정되었다. 실시예 1 내지 실시예 5에 대한 출력 효율을 측정 한 결과, 실시예 1은 1C에서 100%로 측정된 상태에서 15C 상태에서 측정하면 90%로 측정되었고 실시예 5는 1C에서 100%이면 15C에서 97%으로 측정되었다. DC(direct current)-ESR(equivalent series resistance) 특성의 경우에 실시예 1은 $5.68\text{m}\Omega$ 으로 측정된 반면에 실시예 5는 $4.86\text{m}\Omega$ 으로 측정되었으며, Cycle(회)를 15C에서 측정한 결과 실시예 1은 17606회로 측정된 반면에 실시예 5는 20576회로 측정되었다. 여기서, 에너지 밀도 및 DC-ESR 특성의 측정, 출력 효율 및 Cycle(회)의 측정은 공지된 시험장비(도시 않음)를 이용해 측정하였으며, 시험 장비에 대한 설명을 생략하였으며, 에너지 밀도는 1C(씨)나 15C(씨) 방전조건을 기준으로 측정되었으며, 1C 방전조건은 C-rate(씨-레이트) = 1인 방전조건을 나타내는 것으로 방전전류가 전지의 정격용량과 같다는 것을 나타낸다.

[0034] 실시예 1 내지 5의 측정 결과에서와 같이 음극물질(22a)을 평균입경이 1 μ m인 분말인 Li₄Ti₅O₁₂ 85wt%, 활성탄 5wt% 및 카본 블랙 10wt%로 고정시킨 상태에서 양극물질(21a)을 평균입경이 1 μ m인 분말이 사용되는 Li_{0.5}NiO₂를 50에서 70wt%로 변화시키고, 평균입경이 1 μ m인 분말이 사용되는 Li_{0.5}CoO₂를 25에서 35wt%로 변화시키며, 비표면적이 2500m²/g인 활성탄은 1에서 5wt%로 변화시키며, 카본 블랙은 10에서 4wt%로 변화시켜 제조된 에너지 저장 장치는 활성탄이 증가할수록 에너지 밀도는 감소하나 DC-ESR 특성, 출력 효율 및 Cycle(회)의 특성을 개선되는 것을 알 수 있다. 즉, 본 발명은 고출력 밀도를 갖는 에너지 저장장치는 양극물질(21a)이나 음극물질(22a)에 활성탄을 첨가함에 의해 에너지 밀도는 다소 감소하였으나 DC-ESR 특성, 출력 효율 및 Cycle(회)의 특성이 개선되어 장시간 수명 특성을 개선시킬 수 있으며, 슈퍼 커패시터와 같은 특성이 잠재됨에 의해 출력 밀도를 높을 수 있고 충방전 시 선형성을 가질 수 있게 된다.

[0035] 실시예 6 내지 10은 각각 양극물질(21a)은 실시예 1 내지 5와 동일하며 음극물질(22a)은 Li₄Ti₅O₁₂ 88wt%, 활성탄 4wt% 및 카본 블랙 8wt%로 고정시켜 제조한 후 시험한 것으로, 실시예 1 내지 5 비교해 음극물질(22a)에 활성탄의 첨가가 낮을수록 에너지 밀도는 증가하는 반면에, DC-ESR 특성, 출력 효율 및 Cycle(회)의 특성이 감소되는 것으로 측정되었다. 실시예 11 내지 20은 실시예 6 내지 10에 비해 음극물질(22a)에 활성탄의 첨가를 더 낮게 수행한 것으로, 실시예 6 내지 10에 비해 에너지 밀도는 증가하나 DC-ESR 특성, 출력 효율 및 Cycle(회)의 특성이 감소되는 것으로 측정되었다.

[0036] 이와 같이 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치는 양극물질(21a)이나 음극물질(22a)에 활성탄을 첨가함에 의해 표 2에서와 같이 15C 이상의 충방전 특성에서도 장 수명을 가질 수 있으며, 양극물질(21a)이나 음극물질(22a)에 활성탄을 첨가하고 N/P ratio(엔/피 비율)을 1:0.9 내지 1:2로 설정함에 의해 표 2에서와 같이 15C 이상의 고출력 충방전으로 동작 시 수명이 20576회까지 수행됨에 따라 수명 특성을 개선시킬 수 있다. 여기서, N/P ratio(엔/피 비율)은 음극과 양극의 단위면적당 용량의 비율 즉, 음극의 단위면적당 용량/양극의 단위면적당 용량×100으로 나타낸다.

[0037] 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치는 또한, 양극물질(21a)이나 음극물질(22a)에 활성탄을 첨가함에 의해 표 2에서와 같이 DC-ESR 특성을 감소시키고, 출력밀도를 개선 즉, 고출력 밀도를 가질 수 있도록 함으로써 전지의 기능을 가짐과 동시에 음극과 양극의 활물질이 모두 활성탄이 적용된 공지된 슈퍼 커패시터(super capacitor) 기능을 가지도록 함으로써 하이브리드 자동차, 전기 자동차 및 신재생 에너지 산업 분야에서 순간적은 큰 부하를 요구하는 전지에 용이하게 적용할 수 있고, 양극물질(21a)이나 음극물질(22a)에 첨가되는 활성탄의 양에 따라 출력 밀도를 설정할 수 있으며, 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치는 슈퍼 커패시터의 기능을 가짐으로써 다수개를 서로 직렬이나 병렬로 용이하게 연결하여 사용할 수 있게 된다.

산업상 이용가능성

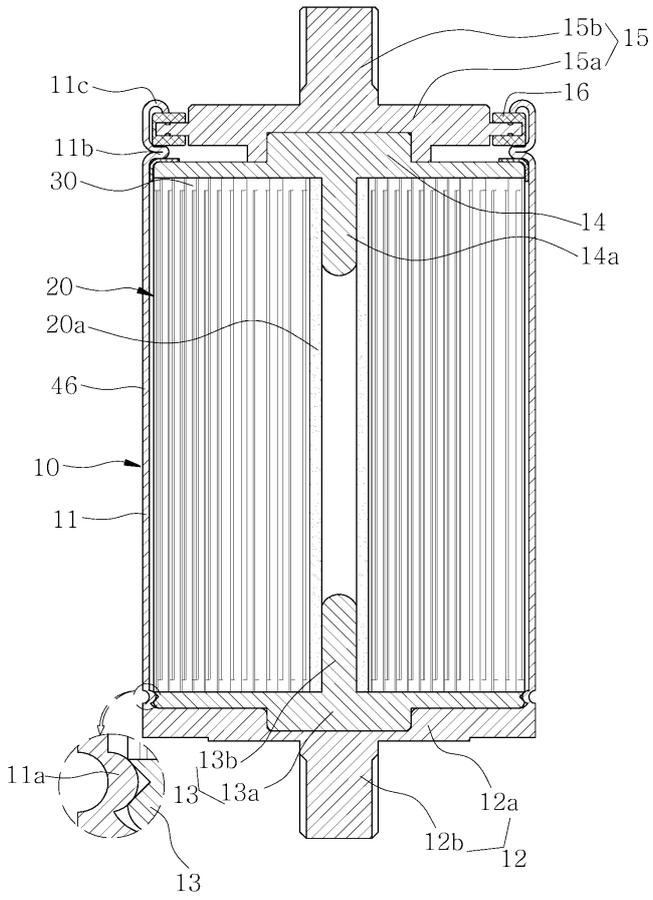
[0038] 본 발명의 고속 충방전용 고출력 에너지 저장 장치는 전기 에너지를 저장하는 배터리 제조 산업 분야에 적용할 수 있다.

부호의 설명

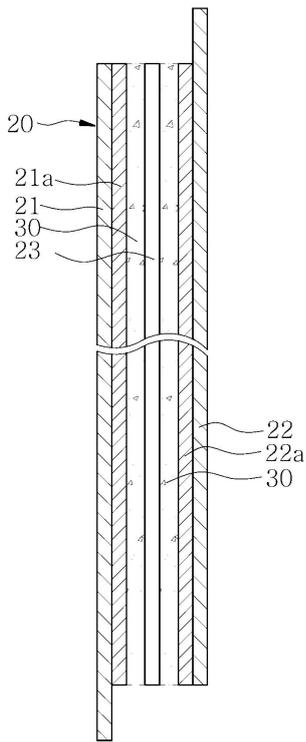
- [0039] 10: 원통형 케이스 11: 금속 원통부재
- 12: 제1외부단자 13: 제1보조 금속원판
- 14: 제2보조 금속원판 15: 제2외부단자
- 20: 권취체 21: 양극 포일
- 21a: 양극물질 22: 음극 포일
- 22a: 음극물질 23: 분리막
- 30: 전해질

도면

도면1



도면2



도면3

