

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2021-0060754
(43) 공개일자 2021년05월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/583 (2010.01) C01B 32/318 (2017.01)
C01B 32/354 (2017.01) H01M 10/0525 (2010.01)
- (52) CPC특허분류
H01M 4/583 (2013.01)
C01B 32/318 (2017.08)
- (21) 출원번호 10-2019-0148152
(22) 출원일자 2019년11월19일
심사청구일자 없음
- (71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
- (72) 발명자
최창호
경상남도 진주시 새평거로 30, 107동 304호
- (74) 대리인
김중석

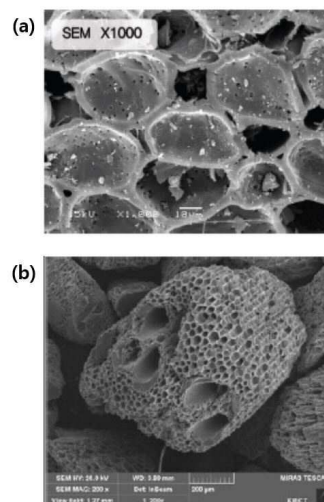
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지

(57) 요약

본 발명은 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지에 관한 것으로, 보다 구체적으로 저온 흑연화 공정을 통해 바이오매스를 흑연으로 전환한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C01B 32/354 (2021.01)

H01M 10/0525 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2019-EG021-010104
부처명	교육과학기술부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형 산학협력선도대학육성사업
연구과제명	사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업(산학협력 고도화형)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경상대 사회맞춤형산학협력선도대학육성사업단
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

1 내지 200 μm 의 기공을 갖는 것을 특징으로 하는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 바이오매스는 대나무인 것을 특징으로 하는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는,

300 내지 500 mAh/g의 비용량(specific capacity); 및 400 내지 600 cycle의 사이클 수명;을 갖는 것을 특징으로 하는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료.

청구항 4

(S1) 바이오매스에 탄소화 공정을 수행하여 활성탄을 제조하는 단계; 및

(S2) 상기 활성탄에 촉매를 첨가하여 저온 흑연화 공정을 수행하여 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 제조하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 촉매는 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 제조방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 이용한 리튬 이온 전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지에 관한 것으로, 보다 구체적으로 저온 흑연화 공정을 통해 바이오매스를 흑연으로 전환한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화석 연료를 기반으로 하는 현재의 에너지 공급 정책은 화석 연료의 고갈 문제와 함께 심각한 환경문제를 야기하기에 이를 극복하기 위한 신재생 에너지 개발 연구가(태양, 풍력, 바이오매스, 및 수소 에너지) 활발히 진행되고 있다. 신재생 에너지 개발 연구와 더불어 신재생 에너지를 실질적으로 활용하기 위해서는 생산된 에너지를 효율적으로 저장할 수 있는 에너지 저장 장치 개발도 매우 중요하다

- [0003] 리튬이온 전지는 기존의 카르노 엔진의 효율을 뛰어넘는 에너지 저장 장치로 각광 받으며 1991년에 최초로 상업화 되었다. 이후로 전지의 주요 구성품인 전극재, 전해질, 전해질 막 등의 지속적인 개발로 인해 현재 전기 자동차의 에너지원으로 사용되는 등 세계적으로 리튬이온 전지의 수요가 지수 함수적으로 증가하고 있으며, 이에 따른 관련 시장(market)도 급속하게 성장하고 있다.
- [0004] 리튬이온 전지의 주요 구성품인 음극재는 탄소 재료를 바탕으로 제조되고 있으며 탄소재의 원료 공급은 대부분 석유계 부산물(코크스 등)에 의존하고 있다. 따라서, 에너지 저장 장치 개발의 장기적인 측면을 고려한다면 기존의 석유계 부산물을 대체할 수 있는 탄소자원 발굴 및 이를 활용하여 전지의 음극재로 개발할 수 있는 기술이 절실하다.
- [0005] 석유계 부산물로부터 정제된 피치를 생산하기 위해서는 복잡하고 극한 조건을 요하는 탄소화 공정을 거쳐야 한다. 따라서 석유계 부산물로부터 탄소화된 피치를 생산하기 까지 소요되는 시간, 에너지, 비용을 고려할 때 기존의 석유계 부산물을 대체할 수 있는 탄소재의 원료 발굴 및 효율적인 탄소화 공정이 필요하다.
- [0006] 또한, 탄소화된 피치를 전지의 음극재로 활용하기 위해서는 흑연화(graphitization) 과정이 필수적이다. 일반적인 흑연화 과정은 피치를 고온 (~300 ° C)에서 오랜 기간 처리해야하기 때문에 에너지 효율 및 비용절감 면에서 보다 효율적인 흑연화 공정 개발이 필요하다.
- [0007] 따라서, 전술한 문제점을 보완하기 위해 본 발명가들은 바이오매스를 저온 흑연화 공정을 통해 흑연으로 전환하여 이용 가능한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 개발이 시급하다 인식하여, 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2007-35588호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2015-50050호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 바이오매스를 이용함으로써 전지의 비용량(specific capacity), 사이클 수명 및 율속 특성을 향상시킬 수 있으며, 친환경적이고, 석유계 부산물(코크스)와 비교하여 80% 이상의 원가 비용을 절감할 수 있는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은 저온 흑연화 및 원팟(one-pot) 공정을 통해 공정을 단순 및 일반화하고, 생산 비용을 절감하여 대량 생산 및 소규모 제조를 가능하게 함과 동시에 에너지 효율을 증가시킬 수 있는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지를 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지를 제공한다.
- [0013] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0014] 본 발명은 1 내지 200 μm 의 기공을 갖는 것을 특징으로 하는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 제공한다.
- [0015] 본 발명에 있어서, 상기 바이오매스는 대나무인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 300 내지 500 mAh/g의 비용량(specific

capacity); 및 400 내지 600 cycle의 사이클 수명;을 갖는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 또한, 본 발명은 하기의 단계를 포함하는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 제조방법을 제공한다.
- [0018] (S1) 바이오매스에 탄소화 공정을 수행하여 활성탄을 제조하는 단계; 및
- [0019] (S2) 상기 활성탄에 촉매를 첨가하여 저온 흑연화 공정을 수행하여 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 제조하는 단계.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 촉매는 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명은 상기 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 이용한 리튬 이온 전지를 제공한다.
- [0022] 본 발명의 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지에서 언급된 모든 사항을 서로 모순되지 않는 한 동일하게 적용된다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지는 바이오매스를 이용함으로써 전지의 비용량(specific capacity), 사이클 수명 및 율속 특성을 향상시킬 수 있으며, 친환경적이고, 석유계 부산물(코크스)와 비교하여 80% 이상의 원가 비용을 절감할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지는 저온 흑연화 및 원팟(one-pot) 공정을 통해 공정을 단순 및 일반화하고, 생산 비용을 절감하여 대량 생산 및 소규모 제조를 가능하게 함과 동시에 에너지 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0025] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 실시예 1에서 제조된 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 (a) 탄소화 공정 후 제조된 활성탄 및 (b) 흑연화 공정 후 제조된 흑연의 SEM 이미지이다.
- 도 2는 (a) 실시예 1 및 (b) 실시예 2에서 제조된 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 비용량(specific capacity)을 확인한 그래프이다.
- 도 3은 (a) 실시예 1 및 (b) 실시예 2에서 제조된 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 사이클 수명을 확인한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0028] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0029] 수치 범위는 상기 범위에 정의된 수치를 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 최대의 수치 제한은 낮은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼 모든 더 낮은 수치 제한을 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 최소의 수치 제한은 더 높은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼 모든 더 높은 수치 제한을 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 수치 제한은 더 좁은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼, 더 넓은 수치 범위 내의

더 좋은 모든 수치 범위를 포함할 것이다.

[0030] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 기술하나, 하기 실시예에 의해 본 발명이 한정되지 아니함은 자명하다.

[0031] **리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료**

[0032] 본 발명은 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료에 관한 것으로, 보다 구체적으로 1 내지 200 μm 의 기공을 갖는 것을 특징으로 하는 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 제공한다.

[0033] 상기 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 일정 기공을 갖고 있으므로, 이로 인해 뛰어나 방전 용량을 갖는 동시에 뛰어나 충방전 효율을 나타내는 이차전지의 음극용 재료로 이용될 수 있다.

[0034] 상기 바이오매스는 대나무일 수 있으며, 바람직하게는 맹종죽(학명 : *Phyllostachys edulis*)일 수 있다.

[0035] 상기 바이오매스를 대나무로 사용함으로써 기존 석유계 부산물을 대체하여 원가를 절감할 수 있다. 예컨대, 상기 기존 석유계 부산물로 이용하는 코크스의 원가는 일반적으로 2,500원/kg인 반면, 대나무의 원가는 480원/kg으로 약 5배 이상의 차이를 가지며, 이를 대량 산업에 적용할 경우 다수의 경제적 효과를 가질 수 있다. 또한, 상기 바이오매스를 이용함으로써 저온 흑연화 반응이 가능하여 노멀한(평범한) 조건에서 제조가 가능하다는 장점이 있다.

[0036] 상기 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 300 내지 500 mAh/g의 비용량(specific capacity)을 가질 수 있다.

[0037] 본 발명에 사용된 용어 “비용량(specific capacity)”이란, 위 무게 당 전지 용량(mAh/g)으로, 전지 용량은 전지가 보유하고 있는 전하의 양을 의미하며, 단위인 mAh에서 알 수 있듯이 일정한 전류(mA)를 얼마나 오랫동안(h) 흘려 보낼 수 있는 가를 나타내는 척도를 의미한다.

[0038] 상기 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 균일한 기공을 가지고 있기 때문에 비용량이 크게 향상될 수 있으며, 이와 같이 기공을 갖는 구조로 인해 단순 구형 음극재를 이용하는 경우와 비교하여 최대 90% 이상의 낮은 비용량 손실을 나타낼 수 있다.

[0039] 상기 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 400 내지 600 cycle의 사이클 수명을 가질 수 있다. 보다 구체적으로, 종래의 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 경우 최대 300 cycle 정도의 사이클 수명을 갖는 것과 비교하여 최대 2배의 사이클 수명 향상 효과를 나타내는 것이라 할 수 있다.

[0040] 상기 본 발명의 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 바이오매스를 이용함으로써 전지의 비용량(specific capacity), 사이클 수명 및 율속 특성을 향상시킬 수 있으며, 친환경적이고, 석유계 부산물(코크스)과 비교하여 80% 이상의 원가 비용을 절감할 수 있다.

[0041] **리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 제조방법**

[0042] 본 발명은 하기의 단계를 포함하는 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 제조방법을 제공한다.

[0043] (S1) 바이오매스에 탄소화 공정을 수행하여 활성탄을 제조하는 단계; 및

[0044] (S2) 상기 활성탄에 촉매를 첨가하여 저온 흑연화 공정을 수행하여 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 제조하는 단계.

[0045] 상기 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 앞서 기재한 바와 같다.

[0046] 보다 구체적으로, 상기 (S1) 단계는 바이오매스에 탄소화 공정을 수행하여 1 내지 5 nm의 기공을 갖는 활성탄을 제조하는 단계;로서, 상기 바이오매스는 대나무일 수 있으며, 바람직하게는 맹종죽(학명 : *Phyllostachys edulis*)일 수 있다.

[0047] 상기 활성탄은 1 내지 5 nm의 기공을 가질 수 있으며, 바람직하게는 2 내지 3 nm의 기공을 갖는 형태일 수 있다.

[0048] 상기 (S2) 단계는 상기 활성탄에 촉매를 첨가하여 저온 흑연화 공정을 수행하여 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 제조하는 단계;로서, 보다 구체적으로 1 내지 200 μm 의 기공을 갖는 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 제조하는 단계일 수 있다.

[0049] 상기 촉매는 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 또는 이들의 혼합물일 수 있으며, 바람직하게는 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 또는 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 일 수 있

다.

[0050] 상기 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료 결정질의 형태일 수 있다.

[0051] 본 발명의 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬 이온 전지는 저온 흑연화 및 원팟(one-pot) 공정을 통해 공정을 단순 및 일반화하고, 생산 비용을 절감하여 대량 생산 및 소규모 제조를 가능하게 함과 동시에 에너지 효율을 증가시킬 수 있다.

[0052] **리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 포함하는 리튬 이온 전지**

[0053] 본 발명은 상기 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료를 포함하는 리튬 이온 전지를 제공한다.

[0054] 상기 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료 및 이의 제조방법은 앞서 기재한 바와 같다.

[0055] 상기 리튬 이온 전지는 비용량(specific capacity), 사이클 수명 및 율속 특성에 있어서 향상된 효과를 나타낼 수 있다. 또한, 상기 리튬 이온 전지는 저렴하게 제조하는 것이 가능해져 공업적으로 유용하고, 하이브리드 자동차 (HEV), 플러그 인 하이브리드 (PHEV) 및 전기 자동차 (EV) 등에 대해 유효하게 사용될 수 있다.

[0057] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해 질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려 주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0058] 이하에서 언급된 시약 및 용매는 특별한 언급이 없는 한 Sigma-Aldrich Korea로부터 구입한 것이다.

[0059] **실시예 1. 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료 1 제조**

[0060] 맹종죽(학명 : *Phyllostachys edulis*)을 탄소화 반응하여 기공을 갖는 활성탄을 제조하였다. 상기 활성탄에 촉매로서 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 을 첨가하여 저온 흑연화 반응을 수행하여 본 발명의 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료 1을 제조하였다.

[0061] **실시예 2. 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료 2 제조**

[0062] 맹종죽(학명 : *Phyllostachys edulis*)을 탄소화 반응하여 기공을 갖는 활성탄을 제조하였다. 상기 활성탄에 촉매로서 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 을 첨가하여 저온 흑연화 반응을 수행하여 본 발명의 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료 2를 제조하였다.

[0063] **실험예 1. 기공 확인**

[0064] 본 발명의 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료에 기공이 형성되어 있음을 확인하기 위해 주사 전자 현미경(scanning electron microscope, SEM)을 측정하였으며, 그 결과를 도 1에 나타내었다.

[0065] 도 1(a)를 참조하면, 우선 (S1) 단계에서 제조된 활성탄에 2 내지 3 nm의 기공이 형성되어 있음을 확인할 수 있다. 도 1(b)를 참조하면, 최종적으로 제조된 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료가 1 내지 200 μm 의 기공이 형성되어 있음을 확인할 수 있다. 상기 결과로부터 본 발명의 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 일정 기공을 갖고 있으므로, 뛰어난 방전 용량을 갖는 동시에 뛰어난 충방전 효율을 나타내는 이차전지의 음극용 재료로 이용될 수 있음을 확인할 수 있다.

[0066] **실험예 2. 비용량 확인**

[0067] 본 발명의 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 비용량을 확인하기 위해 비용량 확인 실험을 수행하였으며, 그 결과를 도 2에 나타내었다.

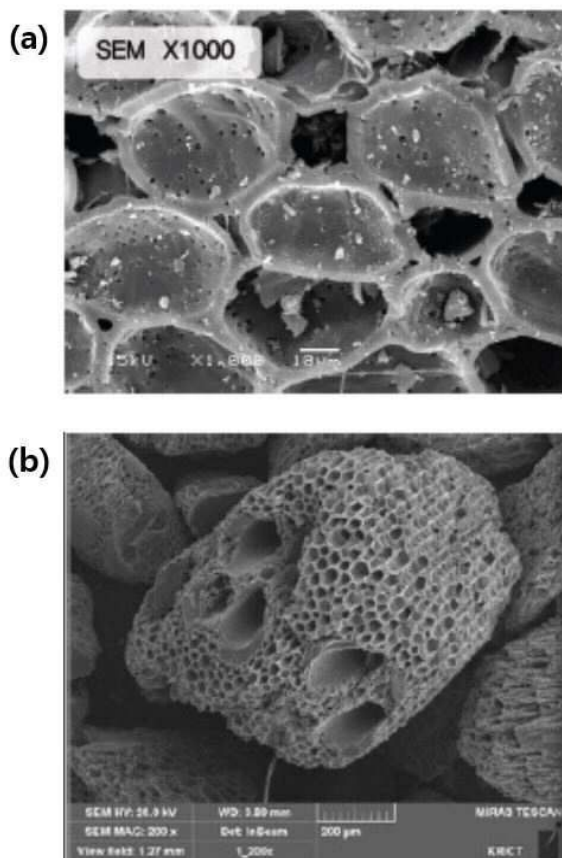
[0068] 도 2(a)에 나타난 실시예 1에서 제조된 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료와 도 2(b)에 나타난 실시예 2에서 제조된 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 비용량이 모두 약 350 mAh/g를 갖는 것을 확인할 수 있다.

[0069] **실험예 3. 사이클 수명 확인**

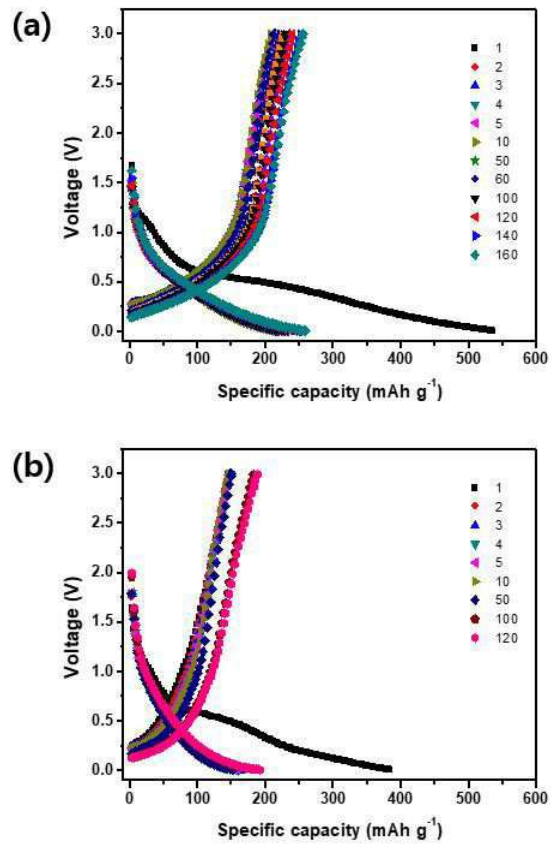
- [0070] 본 발명의 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 사이클 수명을 확인하기 위해 사이클 수명 확인 실험을 수행하였으며, 그 결과를 도 3에 나타내었다.
- [0071] 도 3(a)에 나타난 실시예 1에서 제조된 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료와 도 3(b)에 나타난 실시예 2에서 제조된 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료의 비용량이 모두 약 500 cycle을 갖는 것을 확인할 수 있다.
- [0072] 상기 결과로부터 본 발명의 바이오매스를 이용한 리튬 이온 전지 음극용 탄소질 재료는 바이오매스를 이용함으로써 전지의 비용량(specific capacity), 사이클 수명 및 율속 특성을 향상시킬 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0073] 이상 설명으로부터, 본 발명에 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이와 관련하여, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

