

기술설명서

Sales Material Kits

활성탄 제조 기술

KNU
KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY



CONTENTS

KNU
KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY

- I 수요기술**
- II 기술개요**
- III 국내외 기술동향**
- IV 국내외 시장동향**



활성탄 제조 기술

발명의 명칭	후처리 공정이 필요하지 않는 ZnO를 활용한 다공성 활성탄 제조 방법 및 이를 포함하는 슈퍼커패시터 전극		
출원인	경북대학교 산학협력단	상태정보	등록
출원번호	10-2021-0013914	출원일	2021-02-01
등록번호	10-2372794	등록일	2022-03-04
발명자	전상은, 황버들		
Family 특허			

발명의 명칭	메조 기공을 포함하는 다공성 탄소 전극 재료의 제조 방법 및 슈퍼커패시터용 전극		
출원인	경북대학교 산학협력단	상태정보	등록
출원번호	10-2020-0097720	출원일	2020-08-05
등록번호	10-2183122	등록일	2020-11-19
발명자	전상은, 손인식		
Family 특허			

Step 1

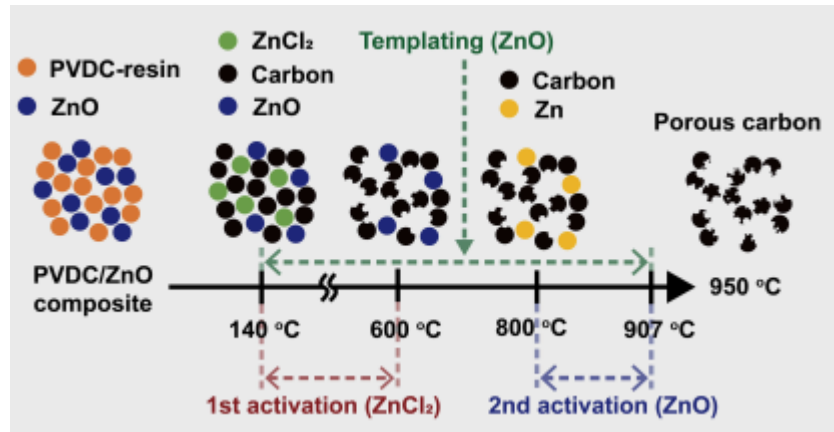
기술명

Step 2

기술개요

후처리 공정이 필요하지 않는 ZnO를 활용한 다공성 활성탄 제조 방법 및 이를 포함하는 슈퍼커패시터 전극

- 단일 열처리 공정을 통해 후처리 없이 높은 비표면적을 가진 다공성 탄소를 합성할 수 있으며, 이를 통해 비용 절감과 환경 부담 감소의 효과를 제공하는 기술



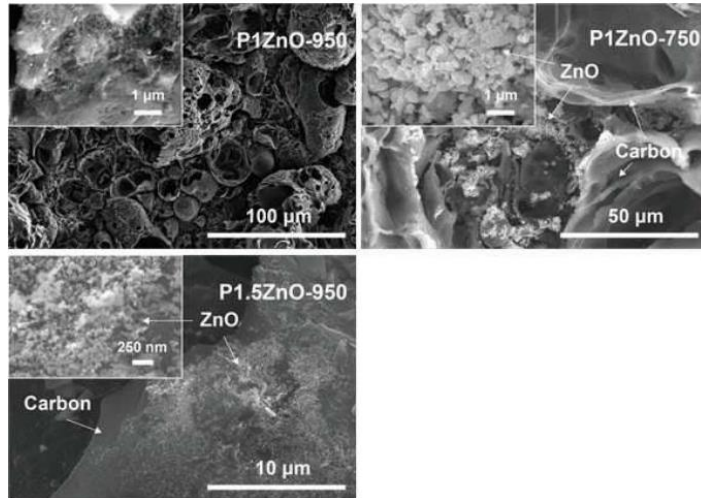
[다공성 탄소의 제조방법]

구성요소	주요 기능
혼합물의 구성	고상의 폴리염화비닐리덴(PVDC) 및 산화아연(ZnO)을 포함하는 혼합물 - 다공성 탄소를 제조하기 위해 사용되는 원료를 명시합니다. PVDC는 탄소의 전구체로 사용되며, ZnO는 기공 형성을 위한 템플릿 역할을 함
열처리 과정	상온에서 750°C 내지 950°C의 온도까지 승온하여 열처리 - 혼합물을 특정 온도 범위까지 가열하여 열처리하는 과정으로서, 다공성 탄소의 형성을 위한 필수 단계임
산화아연의 비율	산화아연(ZnO)은 상기 혼합물 전체 대비 50wt% 이하로 첨가 - ZnO의 첨가 비율을 제한하여, 다공성 탄소의 특성을 최적화하는 조건이며, 혼합물의 성질에 영향을 미치는 중요한 요소임
용매 사용 여부	혼합물은 용매를 사용하지 않음 - 혼합물 제조 시 용매를 사용하지 않음을 명시하며, 제조 과정의 간소화와 환경적 이점을 강조함

II 기술개요

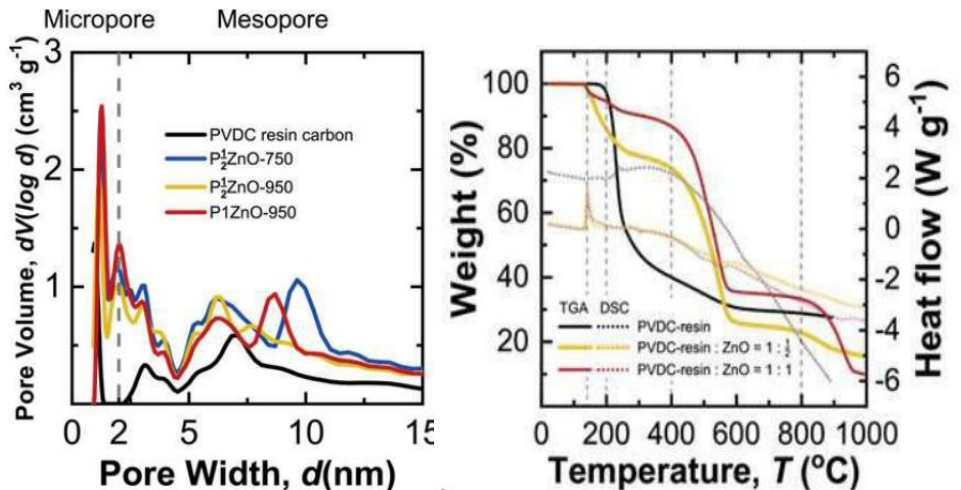
Step 2

기술개요



[다공성 탄소의 표면 및 기공 형성을 분석하기 위한 FE-SEM 이미지]

- 균일한 기공 분포는 전극의 일관된 물리적 특성을 나타내며, 다양한 기공 크기는 이온 이동을 용이하게 함
- 기공의 연결성은 이온 확산 저항을 줄여 전기화학적 반응 속도를 높임
- 기공 구조를 통해 비표면적을 추정할 수 있어 에너지 저장 능력을 향상시킴
- 이러한 특성들은 다공성 탄소의 전극 재료로서의 성능을 극대화하는 데 기여



- 좌측 그래프 : 다공성 탄소의 기공 크기별 부피를 나타내며, 기공의 크기 분포와 전체 비표면적(S_{BET})을 분석함. 높은 비표면적은 전극의 에너지 저장 능력을 향상시키고, 이온의 흡착 및 탈착 효율을 높이는 데 기여함. 따라서, 다공성 탄소가 전극 재료로서의 성능을 극대화하는 데 중요한 역할을 함
- 우측 그래프 : 열처리 과정에서 다공성 탄소의 무게 변화를 분석하여, 열처리 조건이 물질의 구조적 안정성과 기공 형성에 미치는 영향을 보여주며, 무게 변화는 기공 형성 및 탈수 과정과 관련이 있으며, 적절한 열처리 조건이 다공성 탄소의 최적 성능을 달성하는 데 필수적임을 나타냄

Step 3

기술의 우수성

Step 4

기술응용분야

- 단순한 합성 공정: 이 기술은 한 번의 열처리 공정만으로 다공성 탄소를 합성할 수 있어, 복잡한 공정을 필요로 하지 않음. 이는 제조 비용을 절감하고 생산 효율성을 높이는 데 기여함
- 후처리 공정 불필요: 다공성 탄소의 합성 과정에서 활성화제나 템플릿을 사용하지 않기 때문에, 후처리 공정이 필요 없고 폐액과 같은 잔여물이 발생하지 않음. 이는 환경적 부담을 줄이고, 추가적인 처리 비용을 절감하는 효과가 있음.
- 높은 비표면적: 이 기술을 통해 제조된 다공성 탄소는 높은 비표면적을 가지며, 이는 전극의 에너지 저장 능력을 향상시키는 데 중요한 요소임. 높은 비표면적은 이온의 흡착 및 탈착 효율을 높여 전기화학적 성능을 개선함
- 다양한 기공 구조: 마이크로, 메조, 거대 기공이 적절히 혼합되어 있어 이온의 이동이 용이함. 이는 슈퍼커패시터 전극에서 전해질 이온의 출입을 원활하게 하여 높은 방전 용량과 높은 율속 특성을 제공함
- 비용 절감: 고가의 화합물만을 사용하여 다공성 탄소를 합성하므로, 원자재 비용이 절감됨. 이는 대량 생산에 유리하며, 상업적 응용 가능성을 높임



- 정수기: 다공성 탄소는 높은 비표면적과 기공 구조 덕분에 물속의 불순물 및 유해 물질을 효과적으로 흡착할 수 있으며, 후처리 공정이 필요 없으므로 유지 관리가 용이
- 에어컨: 다공성 탄소는 공기 중의 오염물질 및 냄새를 흡착하는 데 효과적입니다. 에어컨 필터에 사용될 경우, 공기 질을 개선하고 쾌적한 실내 환경을 유지하는 데 도움을 줄 수 있음
- 공기청정기: 공기청정기에서 다공성 탄소는 미세먼지, 유해가스, 냄새 등을 흡착하여 실내 공기를 정화하는 역할 함
- 자동차 내 공기 정화 시스템: 차량 내부의 유해 물질 및 냄새를 제거하여 쾌적한 주행 환경을 제공하며, 연료 효율성을 높이는 데도 기여
- 배터리 및 슈퍼커패시터: 전기차 및 하이브리드 차량의 배터리와 슈퍼커패시터에서 높은 에너지 밀도와 빠른 충전 속도를 제공하여, 전기차의 성능을 향상시키는 데 기여



기술개요

Step 1

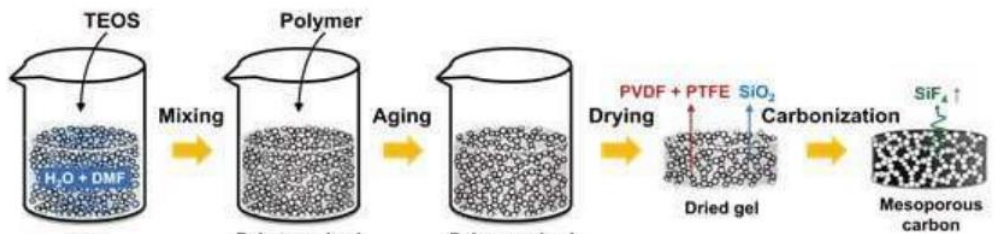
기술명

Step 2

기술개요

메조 기공을 포함하는 다공성 탄소 전극 재료의 제조 방법 및 슈퍼커패시터용 전극

- 미세 기공과 메조 기공을 포함하는 다공성 탄소 전극 재료를 제조하여 비표면적 및 전기 저장 용량을 향상시키는 기술임



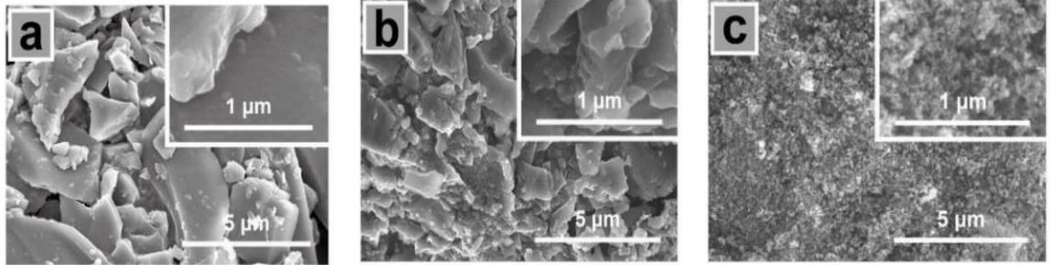
[탄소 전극 재료의 제조 방법의 순서도]

제조 단계	주요 기능
용매에 실리콘 알콕사이드(silicon alkoxide)를 첨가하여 SiO ₂ 졸을 형성	SiO ₂ 졸을 형성하여 이후 단계에서 탄소 전구체와 결합할 수 있는 기초 물질을 준비
형성된 SiO ₂ 졸에 탄소 전구체 및 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)을 첨가	탄소 전구체와 PTFE를 추가하여 다공성 구조를 형성할 수 있는 재료를 준비
탄소 전구체 및 PTFE가 첨가된 SiO ₂ 졸을 시효 처리하여 겔을 형성	시효 처리를 통해 물질의 구조를 안정화하고, 겔 형태로 변환하여 다음 단계에서 탄화가 가능하도록 함
형성된 겔을 탄화	탄화 과정을 통해 탄소 구조를 형성하고, 메조 기공을 포함하는 다공성 탄소 전극 재료를 완성

기술개요

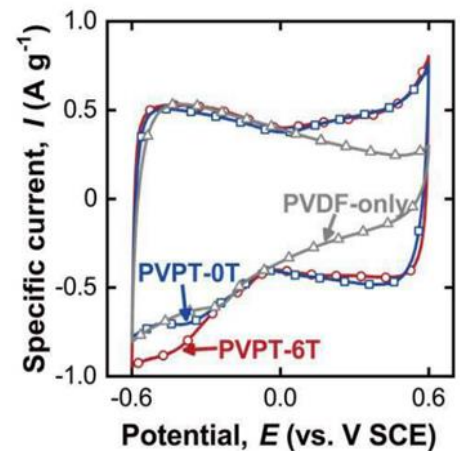
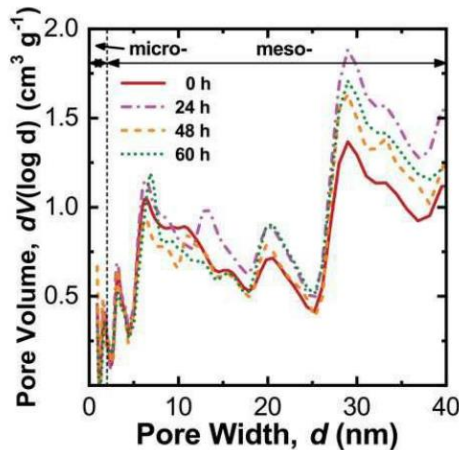
Step 2

기술개요



[표면 및 기공 형성을 분석하기 위한 FE-SEM 이미지]

- a, b, 에 비해 c가 가장 작은 입자 크기를 가지며, 메조기공이 다량 생성되어 전해질 이온의 접근성이 매우 높음
- 이는 전극의 전기화학적 성능을 극대화하는 데 기여함
- 따라서, 정전 용량과 방전 속도가 우수



- 좌측 그래프 : 적절한 시효 시간은 기공의 크기를 최적화하여 전극의 표면적을 증가시키고, 이로 인해 전해질과의 접촉 면적이 증가함. 이는 전극의 전기화학적 성능을 향상시키는 데 기여. 시효 시간이 증가함에 따라 메조기공의 비율이 증가함을 보여주며, 메조기공은 전해질 이온이 쉽게 접근할 수 있도록 하여, 전극의 성능을 더욱 향상시킴
- 우측 그래프 : PVDF 단독 사용(PVDF-only), PVDF 및 PTFE 사용(PVPT-0T), PVDF, PTFE, TEOS 사용(PVPT-6T) 중 (PVPT-6T)가 가장 높은 정전 용량과 우수한 전기화학적 성능을 나타낼 것으로 예상됨. 이는 메조기공의 비율이 높아 전해질 이온의 접근성이 좋기 때문

II 기술개요

Step 3

기술의 우수성

- **제조기공 구조:** 제조기공은 전해질 이온의 접근성을 높여주어 전기화학적 반응 속도를 증가시키고, 결과적으로 전극의 정전 용량을 향상시킴. 이는 슈퍼커패시터와 같은 에너지 저장 장치에서 매우 중요한 특성임.
- **전기화학적 성능 향상:** 순환전압전류법(CV)과 같은 전기화학적 분석을 통해, 이 기술로 제조된 전극이 높은 정전 용량과 우수한 방전 속도를 유지함을 보여줌. 이는 전극의 효율성을 높이고, 다양한 응용 분야에서의 성능을 극대화하는 데 기여
- **다양한 조합 가능성:** PVDF, PTFE, TEOS와 같은 다양한 전구체를 조합하여 탄소 전극을 제조할 수 있는 유연성을 제공함. 이러한 조합은 전극의 물리적 및 화학적 특성을 조절할 수 있게 하여, 특정 응용에 맞는 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 함.
- **제조 공정의 효율성:** 졸-겔법을 이용한 제조 과정은 상대적으로 간단하고, 대량 생산이 가능하여 상업적 응용에 적합함. 이는 생산 비용을 절감하고, 산업적 활용 가능성을 높임.

Step 4

기술응용분야



- **수퍼 커패시터:** 이러한 전극은 높은 전기 저장 용량과 빠른 충전 및 방전 속도를 제공하여, 전기 자동차, 전자기기, 에너지 저장 시스템 등에서 널리 활용될 수 있음
- **에어컨:** 다공성 탄소는 공기 중의 오염물질 및 냄새를 흡착하는 데 효과적입니다. 에어컨 필터에 사용될 경우, 공기 질을 개선하고 쾌적한 실내 환경을 유지하는 데 도움을 줄 수 있음
- **공기청정기:** 공기청정기에서 다공성 탄소는 미세먼지, 유해가스, 냄새 등을 흡착하여 실내 공기를 정화하는 역할 함
- **자동차 내 공기 정화 시스템:** 차량 내부의 유해 물질 및 냄새를 제거하여 쾌적한 주행 환경을 제공하며, 연료 효율성을 높이는 데도 기여
- **배터리 및 슈퍼커패시터:** 전기차 및 하이브리드 차량의 배터리와 슈퍼커패시터에서 높은 에너지 밀도와 빠른 충전 속도를 제공하여, 전기차의 성능을 향상시키는 데 기여

Step 1

기술동향

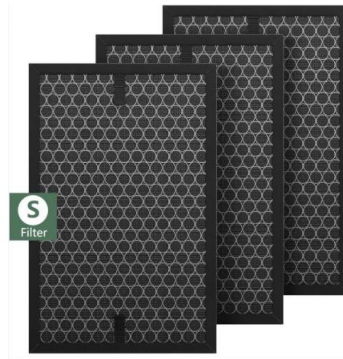
● 활성탄 기술 동향

- 3M : 3M의 활성탄 필터는 고성능 및 내구성을 자랑하며, 가정용 및 산업용 응용 분야에서 사용



[3M의 차량용 에어컨 필터 F6294]

- 하니웰(Honeywell) : 공기 정화 및 HVAC 시스템에 사용되는 활성탄 필터 제조



[하니웰의 주택 개조 VOC용 HRFSC1 활성탄 필터]

- LG화학 : 환경 친화적인 기술을 통해 지속 가능한 제품을 제공하고 있으며, 활성탄 필터를 활용한 다양한 응용 제품을 시장에 출시 중



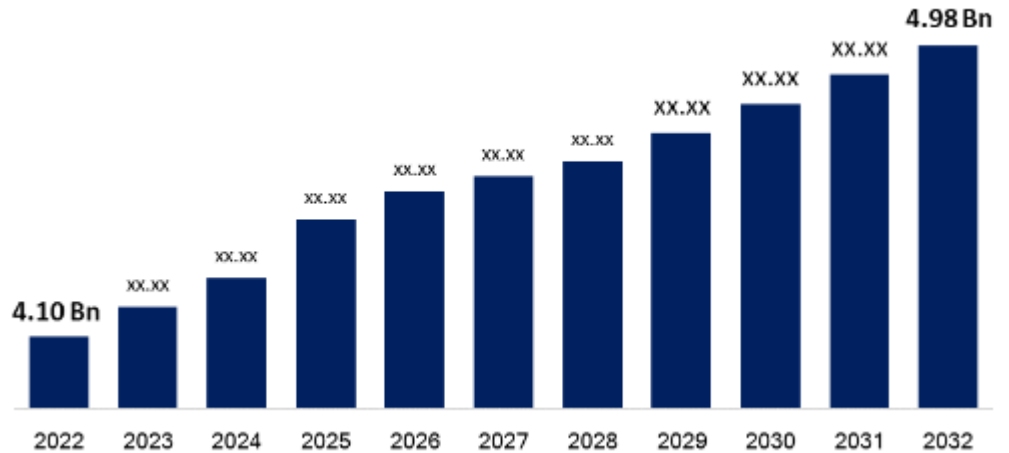
[LG의 에어컨 필터 SNQ072PS1W]

Step 1

시장동향

글로벌 활성탄 시장규모

- Spherical Insights & Consulting에서 발행한 조사 보고서에 따르면, 글로벌 활성탄 시장 규모는 2022년 41억 달러에서 2032년 49억 8천만 달러로 성장할 것으로 예상되며, 예측 기간 동안 연평균 성장률(CAGR)은 3.1% 임

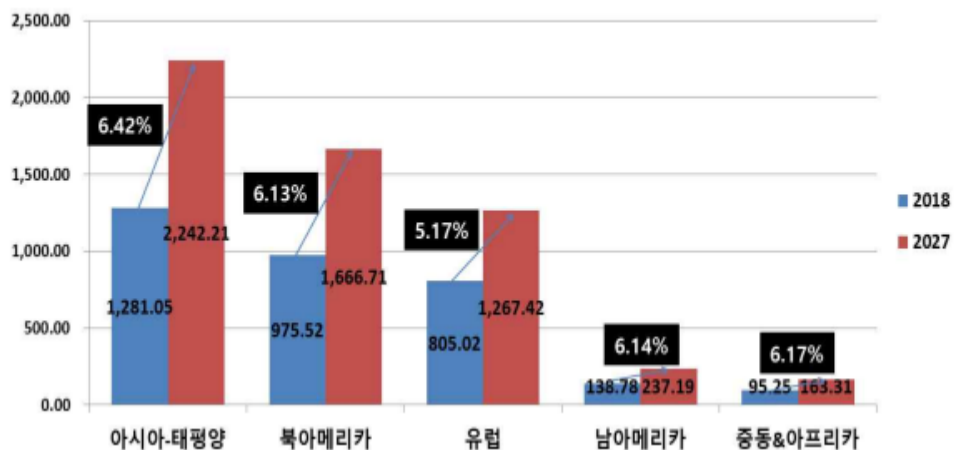


* 출처 : Spherical Insights & Consulting

국내 및 기타 지역 활성탄 시장 규모

- 아시아-태평양 지역은 2018년 12억 8,105만 달러에서 연평균 성장률 6.42%로 증가하여, 2027년에는 22억 4,221만 달러에 이를 것으로 전망됨

(단위: 백만 달러)



* 출처 : Mordor Intelligence, Global Activated Carbon Market, 2020