



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0098513
(43) 공개일자 2015년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05K 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0019895

(22) 출원일자 2014년02월20일

심사청구일자 2014년02월20일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)

(72) 발명자

정용주

대전광역시 유성구 배울1로 119, 1205동 1101호(용산동, 대덕테크노밸리12단지아파트)

정성훈

충청북도 청원군 오창읍 오창중앙로 13, 110동 1502호 (우림필유1차아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

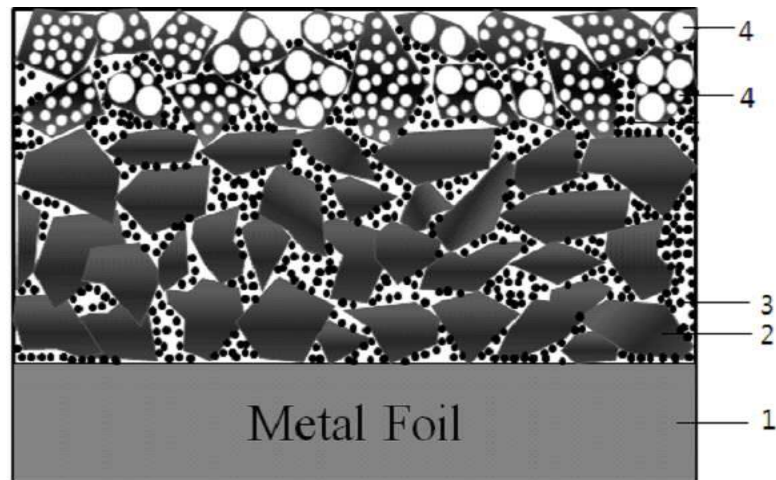
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 방열시트, 및 이의 제조 방법

(57) 요약

금속박막, 및 상기 금속박막 위에 적층된 다수의 기공을 포함하는 다공성 탄소재료층을 포함하는 방열시트 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박성준

충청남도 천안시 동남구 서부대로 226-11, 308동
1705호(신방동, 향촌현대아파트)

고정윤

전라북도 군산시 나운안1길 24, 403동 1705호(나운
동, 현대4차아파트)

양혜정

충청남도 서산시 한마음15로 22-4 (석림동)

특허청구의 범위

청구항 1

금속박막, 및

상기 금속박막 위에 적층된 다수의 기공을 포함하는 다공성 탄소재료층을 포함하는 방열시트.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다공성 탄소재료층은, 상기 기공의 직경이 2 nm 내지 200 nm 인 기공들을 포함하는 다공성 탄소입자들을 포함하는 층인 방열시트.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 다공성 탄소입자들의 기공도는 10% 내지 90%인 방열시트.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 다공성 탄소입자들의 입경은 50 nm 내지 100 μm 인 방열시트.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 다공성 탄소입자들은, 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자, 또는 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자들을 포함하는 방열시트.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 다공성 탄소재료층은, 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자를 포함하는 층, 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자를 포함하는 층, 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자와 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자가 혼합된 층, 또는 이들의 조합을 포함하는 단층 또는 2개 이상의 층이 적층된 방열시트.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 다공성 탄소재료층은, 상기 기공의 직경이 50 nm 초과 및 10 μm 이하인 기공들 및 이를 둘러싸는 비다공성 탄소재료를 포함하는 층인 방열시트.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 비다공성 탄소재료는, 비정질 탄소입자, 탄소나노입자, 탄소섬유, 또는 2 이상의 이들의 혼합물인 방열시트.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 비다공성 탄소재료의 입경은 10 nm 내지 20 μm 인 방열시트.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 다공성 탄소재료층의 기공도는 10% 내지 90%인 방열시트.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 방열시트는 상기 다공성 탄소재료층 외에, 비다공성 흑연입자, 탄소나노입자, 탄소섬유, 세라믹 입자, 또는 이들의 조합을 포함하는 추가의 층을 포함하는 방열시트.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 세라믹 입자는 탄산칼슘, 산화알루미늄, 수산화알루미늄, 탄화규소, 질화붕소, 질화알루미늄, 실리카, 및 이들의 조합에서 선택된 하나인 방열시트.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 금속박막은 알루미늄, 철, 구리, 니켈, 은, 주석, 아연, 텅스텐, 및 이들의 조합에서 선택된 금속의 박막인 방열시트.

청구항 14

기공의 직경이 2 nm 내지 200 nm 인 기공들을 포함하는 다공성 탄소입자들을 준비하고,

상기 다공성 탄소입자들을 용매 내에서 바인더와 혼합하여 슬러리를 제조하고,

상기 슬러리를 금속박막에 도포하여 건조하여 제조되는 방열시트의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 다공성 탄소입자 및 상기 바인더는 50 : 50 내지 90 : 10의 중량비로 혼합되는 방열시트의 제조 방법.

청구항 16

비정질 탄소, 바인더, 및 유황(S)을 혼합, 분쇄하여 슬러리를 제조하고,

상기 슬러리를 금속박막에 도포한 후,

상기 용매를 제거하고,

상기 유황(S)을 승화시켜 기공을 형성하는 것을 포함하는 방열시트의 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 유황(S)을 승화시켜 형성되는 기공의 직경이 50 nm 초과 및 10 μ m 이하인 방열시트의 제조 방법.

명 세 서

기술분야

본 발명은 방열시트와 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

- [0002] 일반적으로 컴퓨터, 휴대용 개인단말기, 통신기 등의 전자제품은 그 시스템 내부에서 발생한 과도한 열을 외부로 확산시키지 못해 잔상문제 및 시스템 안정성에 심각한 우려를 내재하고 있다. 이러한 열은 제품의 수명을 단축하거나 고장, 오동작을 유발하며, 심한 경우에는 폭발 및 화재의 원인을 제공하기도 한다. 특히 최근 그 수요가 증가되고 있는 플라즈마 디스플레이 패널(PDP), LCD 모니터 등에게는 선명도, 색상도 등을 떨어뜨려 제품에 대한 신뢰성과 안정성을 저하시키고 있다.
- [0003] 따라서 시스템 내부에서 발생한 열은 외부로 방출되거나 자체 냉각되어야 한다. 종래, 이러한 열을 효율적으로 제어하기 위한 방법들이 많이 시도되었으며, 히트싱크(heat sink)나 방열팬을 설치하는 방법이 일반적이었다. 그러나 히트싱크의 경우에는 전자제품의 발열체에서 나오는 열량보다 히트싱크가 방출할 수 있는 열량이 작아 효율이 매우 낮다. 이에 따라 히트싱크와 함께 방열팬을 동시에 설치하여 히트싱크의 열을 강제로 배출시키고 있다. 그러나 방열팬은 소음과 진동을 발생하며 무엇보다 플라즈마 디스플레이 패널(PDP), 노트북 컴퓨터, 휴대용 개인단말기 등과 같이 경량화와 슬림(slim)화가 요구되고 있는 제품에는 적용할 수 없는 문제점이 있다.
- [0004] 이에 따라, 전자제품의 발열체와 방열판 사이에 개재되어 사용되는 방열시트가 널리 이용되고 있다. 방열시트는 열을 효율적으로 방열판 쪽으로 전달시킬 뿐 아니라 기계적 충격 흡수 효과까지 있어 매우 효과적인 방법이라 할 수 있다. 특히 PDP 유리 패널은 기체방전으로 생성된 고온의 플라즈마를 이용하기 때문에 고온의 열이 발생되고, 경량화 및 슬림화가 요구되기 때문에 방열시트가 효과적이다.
- [0005] 효과적인 열전도 및 열 발산 기능을 수행할 수 있는 방열시트를 개발하기 위한 연구가 진행 중이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 일 구현예는 열전도 및 열 발산 특성이 향상된 방열시트를 제공하는 것이다.
- [0007] 다른 일 구현예는 상기 방열시트의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 구현예에서는 금속박막, 및 상기 금속박막 위에 적층된 다수의 기공을 포함하는 다공성 탄소재료층을 포함하는 방열시트를 제공한다.
- [0009] 일 실시예에서, 상기 다공성 탄소재료층은, 상기 기공의 직경이 2 nm 내지 200 nm 인 기공들을 포함하는 다공성 탄소입자를 포함하는 층일 수 있다.
- [0010] 상기 다공성 탄소입자들의 기공도는 10% 내지 90%일 수 있다.
- [0011] 상기 다공성 탄소입자들의 입경은 약 50 nm 내지 100 μm 일 수 있다.
- [0012] 상기 다공성 탄소입자는, 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자, 또는 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자들을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 다공성 탄소재료층은, 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자를 포함하는 층, 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자를 포함하는 층, 또는 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자와 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자가 혼합된 층일 수 있다.
- [0014] 상기 다공성 탄소재료층은 다공성 탄소입자가 포함하는 기공의 크기 또는 균일도에 따라, 단일 종류의 다공성 탄소입자로만 구성되는 단층으로 형성되거나, 또는 다른 종류의 탄소입자들로 구성되는 2개 이상의 층이 적층된 다층으로 형성될 수 있다.
- [0015] 다른 일 실시예에서, 상기 다공성 탄소재료층은, 상기 기공의 직경이 50 nm 초과 및 10 μm 이하인 기공들 및 이를 둘러싸는 비다공성 탄소재료를 포함하는 층일 수 있다.
- [0016] 상기 비다공성 탄소재료는 비정질 탄소입자, 탄소나노입자, 탄소섬유, 또는 2 이상의 이들의 혼합물일 수 있다.
- [0017] 상기 비다공성 탄소재료의 입경은 약 10 nm 내지 20 μm 일 수 있다.
- [0018] 상기 다공성 탄소재료층의 기공도는 10% 내지 90%일 수 있다.

- [0019] 상기 구현예에 따른 방열시트는 상기 다공성 탄소재료층 외에, 비다공성 흑연입자, 탄소나노입자, 탄소섬유, 세라믹 입자, 또는 이들의 조합을 포함하는 추가의 층을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 세라믹 입자는 탄산칼슘, 산화알루미늄, 수산화알루미늄, 탄화규소, 질화붕소, 질화알루미늄, 실리카, 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다.
- [0021] 상기 금속박막은 알루미늄, 철, 구리, 니켈, 은, 주석, 아연, 텅스텐, 및 이들의 조합에서 선택되는 금속의 박막일 수 있다.
- [0022] 다른 일 구현예에서는 상기 방열시트의 제조방법을 제공한다.
- [0023] 일 실시예에서, 상기 방열시트는,
- [0024] 기공의 직경이 2 nm 내지 200 nm 인 기공들을 포함하는 다공성 탄소입자들을 준비하고,
- [0025] 상기 다공성 탄소입자들을 용매 내에서 바인더와 혼합하여 슬러리를 제조하고,
- [0026] 상기 슬러리를 금속박막에 도포하여 건조함으로써 제조될 수 있다.
- [0027] 상기 다공성 탄소입자 및 상기 바인더는 약 50 : 50 내지 약 90 : 10의 중량비로 혼합될 수 있다.
- [0028] 또 다른 일 실시예에서, 상기 방열시트는,
- [0029] 비정질 탄소, 바인더, 및 유황(S)을 혼합, 분쇄하여 슬러리를 제조하고,
- [0030] 상기 슬러리를 금속박막에 도포한 후,
- [0031] 상기 용매를 제거하고,
- [0032] 상기 유황(S)을 승화시켜 기공을 형성함으로써 제조될 수 있다.
- [0033] 상기 유황(S)을 승화시켜 형성되는 기공의 직경은 50 nm 초과 및 10 μ m 이하 이하일 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명의 구현예에 따른 방열시트는 높은 비표면적 및 기공도로 인해 열전도성 및 열 발산 특성이 우수하다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1 내지 3은 본 발명의 실시예에 따른 메조기공 탄소입자들을 포함하는 다양한 형태의 방열시트의 구조를 개략적으로 나타낸 모식도이다.
- 도 4 및 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 매크로기공이 형성된 다공성탄소재료층을 포함하는 방열시트를 나타낸 모식도이다.
- 도 6은 메조기공탄소의 TGA 곡선을 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 합성예 1에서 제조된 다공성 탄소입자의 주사전자현미경(SEM: Scanning Electron Microscopy) 사진이다.
- 도 8은 합성예 1에 따른 다공성 탄소입자 내에 포함된 기공 크기의 분포를 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 합성예 2에서 제조된 다공성 탄소입자의 주사전자현미경(SEM: Scanning Electron Microscopy) 사진이다.
- 도 10은 실시예 3에 따른 방열시트 내 다공성 탄소재료층의 주사전자현미경(SEM: Scanning Electron Microscopy) 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0037] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 혹은

"상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

- [0038] 본 명세서에서 "메조기공탄소"란, 편의상 기공의 직경이 약 2 nm 내지 200 nm인 기공을 포함하는 다공성 탄소입자를 지칭할 수 있다.
- [0039] 본 발명에서, "매크로기공"이란, 편의상 기공의 직경이 약 50 nm 초과 약 10 μ m 이하인 기공을 지칭할 수 있다.
- [0040] 일 구현예에 따른 방열시트는 금속박막, 및 상기 금속박막 위에 적층된 다수의 기공을 포함하는 다공성 탄소재료층을 포함한다.
- [0041] 상기 방열시트는 다수의 기공을 포함하는 다공성 탄소재료층을 포함함으로써, 방열시트의 비표면적이 증가되고, 이로 인하여 열 발산 특성이 향상될 수 있다.
- [0042] 상기 다공성 탄소재료층은 상기 기공의 직경이 약 2 nm 내지 200 nm, 구체적으로 약 2 nm 내지 50 nm 인 기공들을 포함하는 다공성 탄소입자들을 포함하는 층일 수 있다.
- [0043] 상기 다공성 탄소입자들의 기공도는 약 10% 내지 90%, 구체적으로 약 20% 내지 80%일 수 있다.
- [0044] 상기 기공들의 직경 및 기공도가 상기와 같은 경우, 열원으로부터 유입된 열은 상기 방열시트의 비표면적과 기공도가 높기 때문에 더 많은 공기와의 접촉을 통해 효과적으로 방출될 수 있다.
- [0045] 상기 다공성 탄소입자들의 입경은 약 50 nm 내지 100 μ m, 구체적으로 약 50 nm 내지 20 μ m 일 수 있다.
- [0046] 상기 다공성 탄소입자들은, 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자, 또는 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자를 포함할 수 있다.
- [0047] 상기 다공성 탄소입자에 대하여 도 1을 참조하여 설명한다.
- [0048] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따라, 다양한 형태의 메조기공탄소입자들을 포함하는 방열시트가 개략적으로 도시되어 있다. 상기 메조기공탄소입자는, 다공성 탄소입자 내 메조기공(4)의 크기가 균일한 다공성 탄소입자와, 다공성 탄소입자 내 메조기공(4)의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자가 랜덤하게 조합되어 있음을 알 수 있다.
- [0049] 본 발명은 상기와 같은 실시예에 제한되지 않고, 다른 실시예에서는, 상기 다공성 탄소재료층은, 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 일정한 크기를 가지며 균일한 다공성 탄소입자만을 포함하는 층과, 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자들을 포함하는 층, 및/또는 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자와 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자들이 조합된 층들을 포함할 수 있다.
- [0050] 따라서, 상기 다공성 탄소재료층은 단층으로 형성되거나, 또는 적어도 2개의 서로 다른 다공성 탄소입자들이 적층된 다층으로 형성될 수 있다.
- [0051] 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 기술자는, 방열시트의 적용 분야에 따라, 상기 다공성 탄소입자 내 기공의 크기 및 기공도를 상기한 범위 내에서 용이하게 조절할 수 있고, 또한, 이와 같이 제조된 다공성 탄소입자들을 포함하는 다공성 탄소재료층의 형태를 용이하게 변경 또는 수정할 수 있다.
- [0052] 상기 본 발명의 실시예에 따른 다양한 형태의 방열시트에 대하여 도 1 내지 3을 참조하여 설명한다.
- [0053] 도 1 내지 도 3에는 본 발명의 실시예에 따른 메조기공 탄소입자들을 포함하는 다양한 형태의 방열시트의 구조가 개략적으로 도시되어 있다.
- [0054] 도 1 및 도 2를 참조하면, 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 균일한 다공성 탄소입자와, 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 불균일한 다공성 탄소입자가 혼합된 단층의 다공성 탄소재료층을 포함하는 방열시트의 구조를 확인할 수 있다.
- [0055] 도 3을 참조하면, 다공성 탄소입자 내 기공의 크기가 서로 다른, 두 종류의 균일한 기공을 갖는 다공성 탄소입자 층이 각각 적층되어 다층으로 형성된 다공성 탄소재료층을 포함하는 방열시트의 구조를 확인할 수 있다.
- [0056] 한편, 도 1과 도 2에서는 다공성 탄소재료층 외에 추가의 탄소입자들을 포함하는 층이 상기 다공성 탄소재료층과 금속박막 사이에 적층되어 있으며, 여기서 상기 추가의 층은 흑연 또는 비정질 탄소와 같은 입경이 다소 큰 탄소 입자와, 입경이 보다 작은 탄소나노입자들로 구성되어 있음을 알 수 있다.

- [0057] 도 3에서도 상기 다공성 탄소재료층과 금속박막 사이에 추가의 층이 적층되어 있으나, 상기 추가의 층은 입경이 큰 흑연 또는 비정질 탄소입자와 탄소나노튜브를 포함하고 있다.
- [0058] 즉, 추가의 층을 구성하는 탄소입자들은 다양한 입경 또는 형태를 가지는 기존의 탄소 입자들을 사용할 수 있다. 또한, 상기 흑연이나 비정질탄소 대신 세라믹 입자를 사용할 수도 있다.
- [0059] 상기 다공성 탄소재료층에 대한 설명은 일 실시예를 나타낸 것일 뿐, 이에 제한되는 것은 아니며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가지는 기술자는 상기 조합 외에도 다양한 다공성 탄소입자들을 포함하는 다공성 탄소재료층의 다양한 조합을 포함하는 방열시트를 제조할 수 있다.
- [0060] 다른 일 실시예에서, 상기 다공성 탄소재료층은, 상기 기공의 직경이 약 50 nm 초과 및 약 10 μm 이하, 구체적으로 100 nm 내지 10 μm 인 매크로기공, 및 이를 둘러싸는 비다공성 탄소재료들을 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 비다공성 탄소재료는 비정질 탄소입자, 탄소나노입자, 탄소섬유, 또는 2 이상의 이들의 혼합물일 수 있다.
- [0062] 상기 비다공성 탄소재료의 입경은 약 10 nm 내지 20 μm , 구체적으로 약 100 nm 내지 10 μm 일 수 있다.
- [0063] 상기 매크로기공을 포함하는 다공성 탄소재료층의 기공도는 약 10% 내지 90%일 수 있고, 구체적으로 약 20% 내지 80%일 수 있다.
- [0064] 상기 다공성 탄소재료층의 매크로기공의 직경 및 기공도가 상기와 같은 경우, 열원으로부터 유입된 열은 상기 방열시트의 넓은 비표면적과 높은 기공도로 인해 더 많은 외부공기와의 접촉을 통해 효과적으로 방출될 수 있다.
- [0065] 상기 방열시트는 상기 다공성 탄소재료층 외에, 비다공성 흑연입자, 탄소나노입자, 탄소섬유, 세라믹 입자, 또는 이들의 조합을 포함하는 추가의 층을 포함할 수 있다.
- [0066] 추가의 층에 포함되는 상기 탄소나노입자 등은 메조기공 또는 매크로기공 등의 특정 기공을 그 자체가 포함하고 있지는 않은 탄소나노입자를 의미한다.
- [0067] 상기 비다공성 흑연입자, 탄소나노입자, 탄소섬유, 세라믹 입자, 또는 이들의 조합을 포함하는 추가의 층을 포함함으로써, 금속박막과 금속박막 위에 적층되는 다수의 기공을 포함하는 다공성 탄소재료층 간의 점착성을 향상시킬 수 있고, 상기 방열시트의 기계적 물성 및 열 발산효과도 더욱 증가시킬 수 있다.
- [0068] 상기 세라믹 입자는 탄산칼슘, 산화알루미늄, 수산화알루미늄, 탄화규소, 질화붕소, 질화알루미늄, 실리카, 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다.
- [0069] 상기 금속박막은 열전도율이 높은 금속으로 이루어진 것이면 가능하고, 순수 금속 또는 합금을 포함할 수 있다. 구체적으로 알루미늄(Al), 철(Fe), 구리(Cu), 니켈(Ni), 은(Ag), 주석(Sn), 아연(Zn), 및 텅스텐(W) 등으로부터 선택된 1종의 금속으로 된 순수 금속이거나, 상기 금속들 중에서 2종 이상이 선택되어 구성된 합금이 사용될 수도 있다. 구체적으로는, 비용, 중량 및 열전도도 등에서 유리한 알루미늄, 구리, 및 주석으로부터 선택된 순수 금속 또는 이들의 합금이 사용될 수 있으며, 더 구체적으로는 순수 알루미늄 또는 알루미늄을 주재료로 한 알루미늄 합금 박막이 사용될 수 있다.
- [0070] 상기 금속박막의 두께는 전자제품에 따라서 자유롭게 설정될 수 있으며, 바람직하게는 0.01mm 내지 5.0mm 범위의 두께가 바람직하다. 더욱 구체적으로, 노트북용으로는 0.1mm 이하의 두께, 즉 0.01mm 내지 0.1mm범위의 두께를 가지는 금속박막이 바람직하며, 플라스마 디스플레이용으로는 0.1mm 이상의 두께, 즉 0.1mm 내지 5.0mm 범위의 두께를 가지는 금속박막이 바람직하다.
- [0071] 상기 방열시트는 상기 금속박막의 상기 다공성 탄소재료 층이 형성된 표면의 반대쪽 표면에 점착제 층을 더 포함할 수 있다.
- [0072] 상기 점착제 층은 열원과의 접착이 필요한 경우, 선택적으로 적용될 수 있으며, 일반적으로 알려진 바인더 수지 및 다공성 탄소입자 등을 포함할 수 있다.
- [0073] 다른 일 구현예에 따른 방열시트의 제조 방법은,
- [0074] 직경이 2 nm 내지 200 nm 인 기공들을 포함하는 다공성 탄소입자들을 준비하고,
- [0075] 상기 다공성 탄소입자들을 용매 내에서 바인더와 혼합하여 슬러리를 제조하고,

- [0076] 상기 슬러리를 금속박막에 도포하여 건조함으로써 수행될 수 있다.
- [0077] 상기 다공성 탄소입자 및 바인더는 약 50 : 50 내지 약 90 : 10의 중량비로 혼합될 수 있다. 다공성 탄소입자, 및 바인더의 혼합비가 상기와 같은 경우, 금속박막과의 결합력, 방열시트의 내구성 및 열전도 특성이 최적화될 수 있다.
- [0078] 상기 다공성 탄소입자는 본 발명이 속하는 기술분야에 잘 알려진 방법에 의해 제조되거나, 또는 시판품을 구입하여 사용할 수 있다. 또는, 상기 다공성 탄소입자는 다음과 같은 방법으로 제조될 수도 있다.
- [0079] 먼저, 탄화수소 전구체를 산 촉매가 첨가된 증류수에 용해시켜 수용액을 제조하고,
- [0080] 상기 수용액에 구형 나노 실리카를 분산시켜 분산액을 제조하고,
- [0081] 상기 분산액을 탈수 및 탄화시켜 실리카-탄소 복합체를 얻고,
- [0082] 상기 실리카-탄소 복합체에서 실리카를 제거하여 상기 다공성 탄소입자를 제조할 수 있다.
- [0083] 상기 구형 나노 실리카는 직경이 2 nm 내지 500 nm 일 수 있다.
- [0084] 상기 구형 나노 실리카의 직경을 조절함으로써, 원하는 기공 크기를 갖는 다공성 탄소입자를 용이하게 제조할 수 있다.
- [0085] 상기 탄화수소 전구체 및 구형 나노 실리카의 함량을 조절함으로써 다공성 탄소재료층의 기공도를 조절할 수 있다. 구체적으로, 탄화수소 전구체 및 구형 나노 실리카가 1 : 9 내지 9 : 1의 중량비로 포함되는 경우, 약 10% 내지 90%의 기공도를 얻을 수 있다.
- [0086] 상기 탈수는 100℃ 내지 200℃에서 1 시간 내지 20 시간 동안 수행될 수 있다.
- [0087] 상기 탄화는 500℃ 내지 2000℃에서 1 시간 내지 5 시간 동안 수행될 수 있다.
- [0088] 상기 실리카-탄소 복합체에서 실리카를 제거하여 다공성 탄소입자를 제조하는 단계는, 불산 수용액을 첨가함으로써 수행될 수 있다. 예를 들어, 농도가 약 6% 내지 15%인 불산 수용액을 사용하여 실리카를 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0089] 또 다른 일 실시예에 따른 방열시트의 제조 방법은,
- [0090] 비정질탄소, 바인더, 및 유황(S)을 혼합, 분쇄하여 슬러리를 제조하고,
- [0091] 상기 슬러리를 금속박막에 도포한 후,
- [0092] 상기 용매를 제거하고,
- [0093] 상기 유황(S)을 승화시켜 매크로기공을 형성함으로써 제조될 수 있다.
- [0094] 상기 유황(S)을 승화시켜 형성되는 매크로기공의 직경은 약 50 nm 초과 및 10 μm 이하 일 수 있고, 상기 분쇄 및 분급에 의해 유황 입자의 직경을 조절함으로써, 원하는 기공 크기를 갖는 다공성의 탄소재료를 제조할 수 있다.
- [0095] 상기 분쇄는 볼밀을 사용하여 이루어질 수 있다.
- [0096] 상기 용매는 아세토나이트릴일 수 있으며, 사용 가능한 용매는 이에 제한되지 않는다.
- [0097] 용매로서 아세토나이트릴을 사용하는 경우, 상기 용매를 제거하는 단계는, 20℃ 내지 100℃에서 1시간 내지 12 시간 동안 열처리함으로써 수행될 수 있다.
- [0098] 상기 유황(S)을 승화시켜 기공을 형성하는 단계는, 30℃ 내지 120℃의 진공오븐에서 1 시간 내지 24 시간 동안 열처리함으로써 수행될 수 있다.
- [0099] 이하 본 발명의 실시예 및 비교예를 기재한다. 하기한 실시예는 본 발명의 일 실시예일 뿐 본 발명이 하기한 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0100] **(실시예)**

[0101] **합성예 1: 기공의 평균 직경이 20 nm 인 메조기공 탄소입자의 제조**

[0102] 수크로우즈($C_{12}H_{22}O_{11}$) 6.25 g을 100 mL 증류수에 용해시킨 후 황산 0.4 mL를 첨가하였다. 이 용액에 평균 20 nm 크기의 구형 나노 실리카 5.5 g을 첨가한 후 고르게 분산시켰다. 분산된 용액은 110℃ 에서 6 시간 동안 가열함으로써 수분을 제거하였다.

[0103] 추가적으로 160℃에서 6시간 더 가열함으로써 탈수반응을 유도한 후, 900℃에서 3 시간 동안 탄화하여 실리카-탄소 복합체를 얻었다.

[0104] 제조된 복합체 내의 실리카 주형을 10% 불산 수용액으로 제거함으로써 메조기공을 갖는 탄소입자를 제조하였다.

[0105] 상기 제조된 메조기공 탄소입자의 주사전자현미경(SEM) 사진을 도 7에 나타낸다. 도 7을 참조하면, 나노 크기의 메조기공을 포함하는 다공성 탄소입자들이 형성된 것을 확인할 수 있다.

[0106] 또한, 상기 메조기공 탄소입자 내에 포함된 기공 크기의 분포를 도 8에 나타낸다. 도 8을 참조하면, 상기 제조된 탄소입자 내에 포함된 기공의 직경은 약 10 nm 내지 100 nm의 범위에 분포되어 있고, 20 nm 크기의 기공이 가장 많이 형성됨을 알 수 있다.

[0107] **합성예 2: 기공의 평균 직경이 100 nm인 메조기공 탄소입자의 제조**

[0108] 수크로우즈($C_{12}H_{22}O_{11}$) 6.25 g을 100 mL 증류수에 용해시킨 후 황산 0.4 mL를 첨가하였다. 이 용액에 평균 100 nm 크기의 구형 나노 실리카 5.5 g을 첨가한 후 고르게 분산시켰다. 분산된 용액은 110℃ 에서 6 시간 동안 가열함으로써 수분을 제거하였다.

[0109] 추가적으로 160℃에서 6시간 더 가열함으로써 탈수반응을 유도한 후, 900℃에서 3 시간 동안 탄화하여 실리카-탄소 복합체를 얻었다.

[0110] 제조된 복합체 내의 실리카 주형을 10% 불산 수용액으로 제거함으로써 메조기공을 갖는 탄소입자를 제조하였다.

[0111] 상기 제조된 메조기공 탄소입자의 주사전자현미경(SEM) 사진을 도 9에 나타낸다. 도 9를 참조하면, 나노 크기의 메조기공을 포함하는 다공성 탄소입자들이 형성된 것을 확인할 수 있다.

[0112] **실시예 1: 방열시트의 제작**

[0113] 합성예 1에서 제조된 메조기공탄소입자(80 중량%)와 바인더(20 중량%)를 N-메틸-2-피롤리돈(NMP) 용매에 분산시켜 슬러리를 제조하였다. 제조된 슬러리를 알루미늄 호일에 도포한 후, 130℃ 오븐에서 1시간 동안 건조하여 비표면적과 기공도가 높은 박막 방열시트를 제조하였다.

[0114] **실시예 2: 방열시트의 제작**

[0115] 합성예 2에서 제조된 메조기공탄소입자(80 중량%)와 바인더(20 중량%)를 N-메틸-2-피롤리돈(NMP) 용매에 분산시켜 슬러리를 제조한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 비표면적과 기공도가 높은 박막 방열시트를 제조하였다.

[0116] **실시예 3: 방열시트의 제작**

[0117] 유황 (60 중량%), 바인더 20 중량%, 탄소블랙 20 중량%를 아세트나이트릴 용매에서 볼밀법으로 12시간 이상 혼합하여 고점도의 슬러리를 제조하였다. 제조된 슬러리를 알루미늄 호일에 도포한 후 80℃ 오븐에서 3시간 이상 건조하여 아세트나이트릴을 제거하였다. 제조된 박막을 80℃ 진공오븐에서 6시간 동안 방치함으로써 유황을 승화시켜 제거함으로써, 매크로기공을 가진 박막 방열시트를 제작하였다.

[0118] 상기 제조된 방열시트의 주사전자현미경(SEM) 사진을 도 10에 나타낸다.

[0119] 도 10을 참조하면, 약 5 μ m 크기의 기공 및 이를 둘러싸는 비다공성 탄소재료를 포함하는 다공성 탄소재료층이 형성된 것을 확인할 수 있다.

[0120] 평가예 1: 메조기공탄소의 성분 분석

[0121] 합성예 1의 메조기공탄소입자의 형성 과정을 TGA(열중량분석법) 분석결과를 통해 확인하였다.

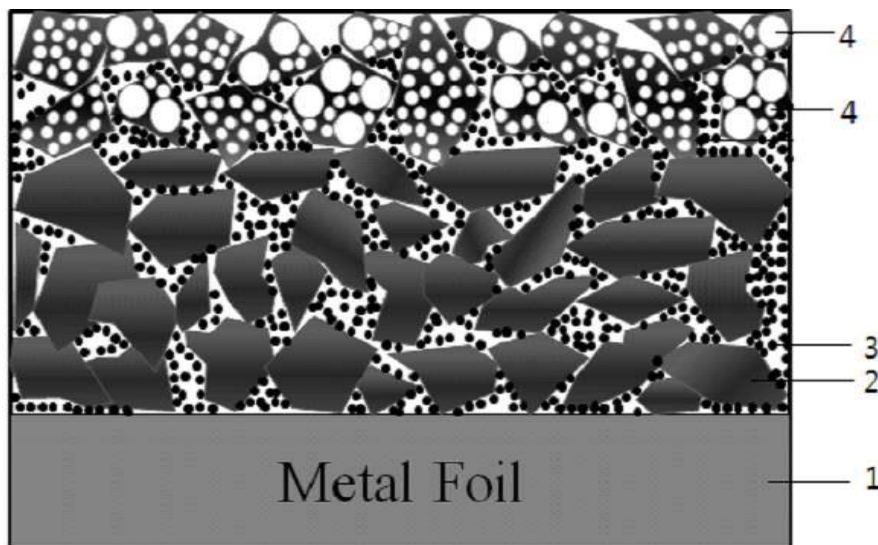
[0122] 도 6으로부터, 약 700℃ 이상에서는 실리카가 0 중량%를 나타내는 것을 확인할 수 있다. 즉, 상기 온도 이상에서 실리카가 거의 완벽하게 제거되고 메조기공 탄소입자가 형성됨을 알 수 있다.

부호의 설명

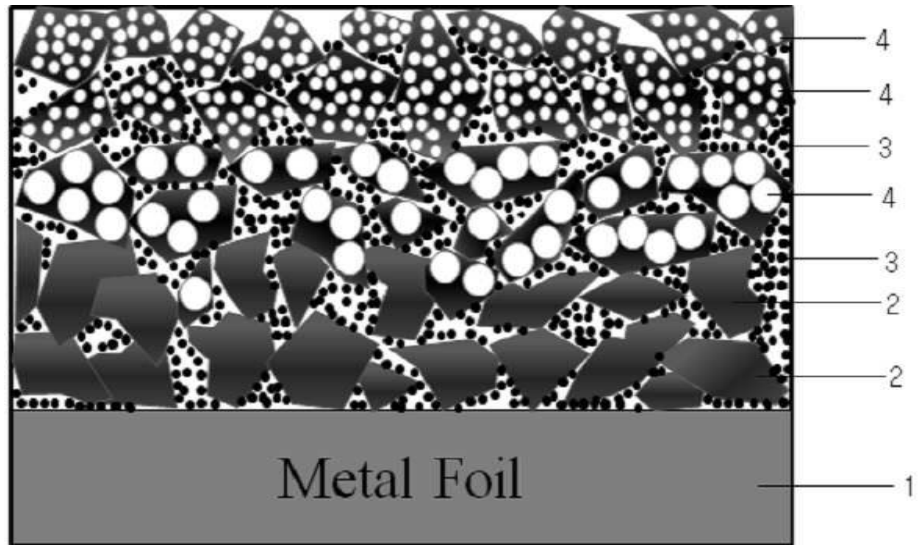
- [0123]
- 1: 알루미늄 호일
 - 2: 비정질 탄소입자
 - 3: 탄소나노입자
 - 4: 메조기공
 - 5: 탄소섬유
 - 6: 매크로기공
 - 7: 세라믹 입자

도면

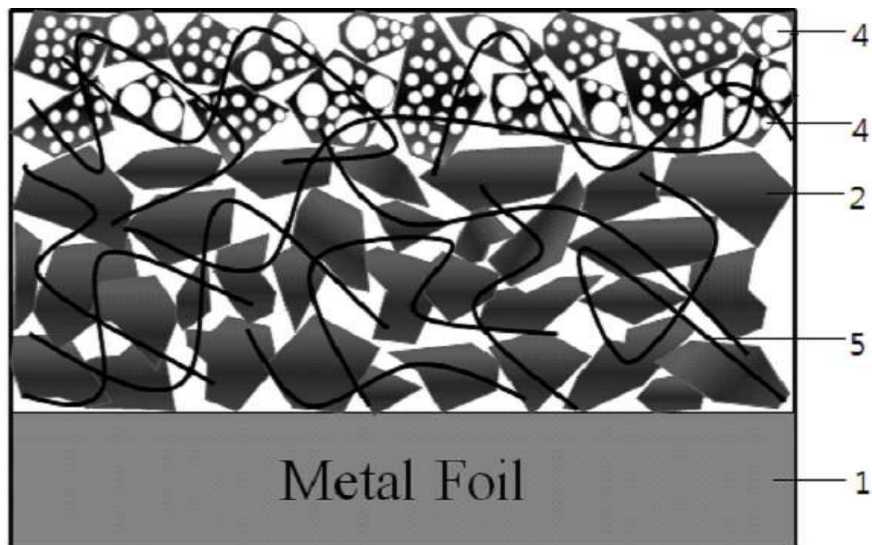
도면1



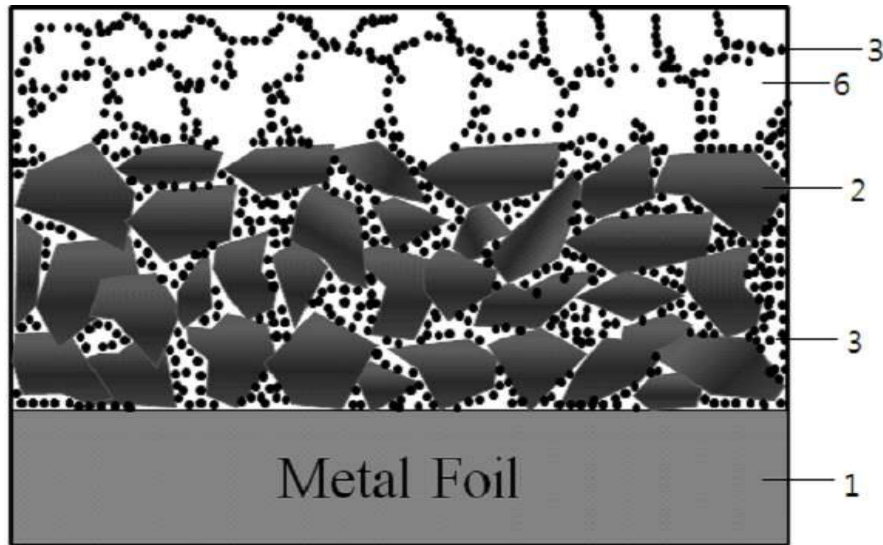
도면2



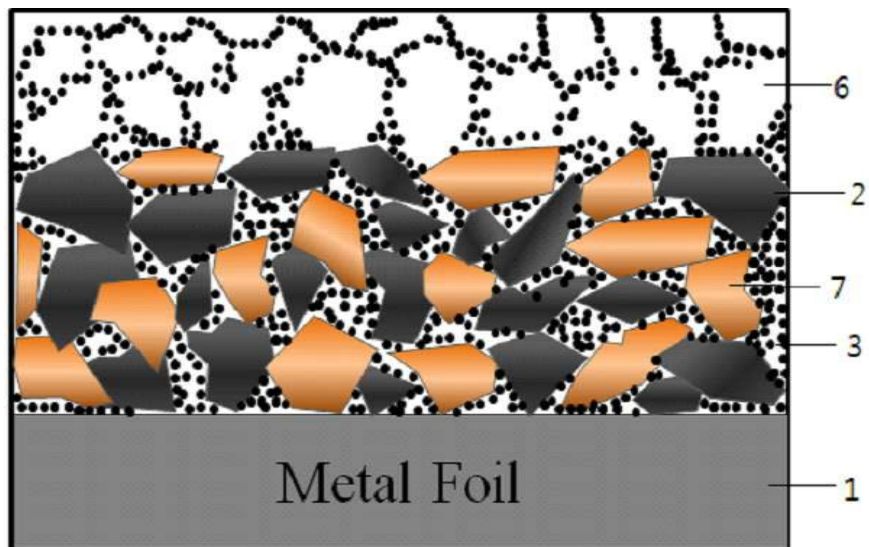
도면3



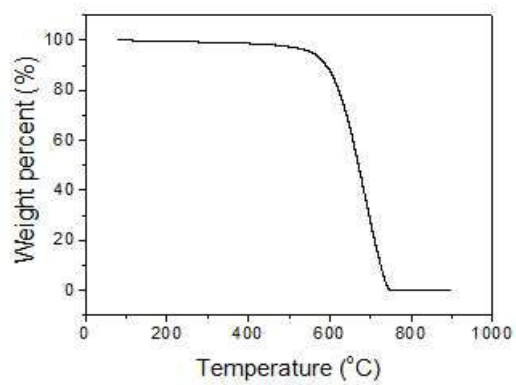
도면4



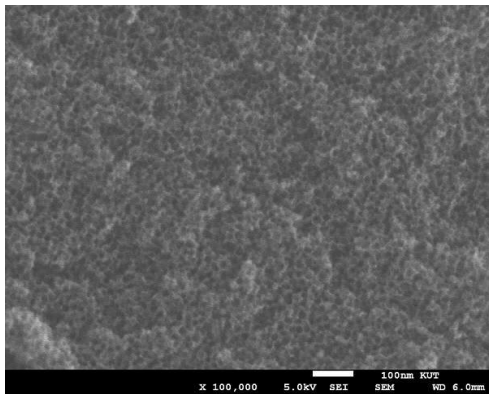
도면5



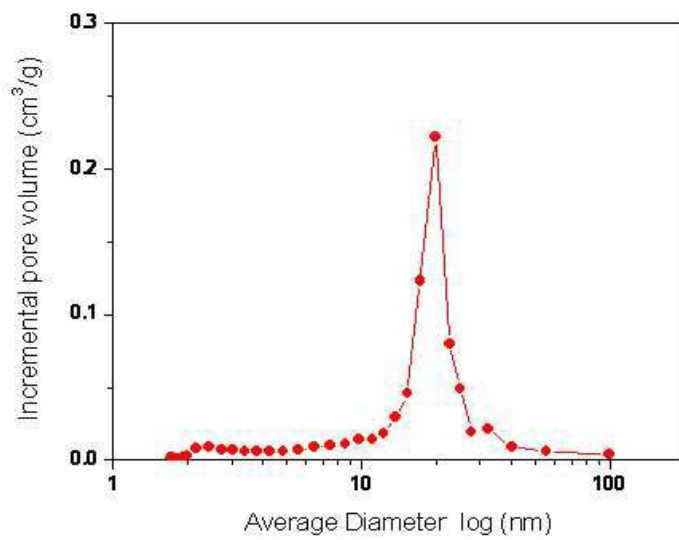
도면6



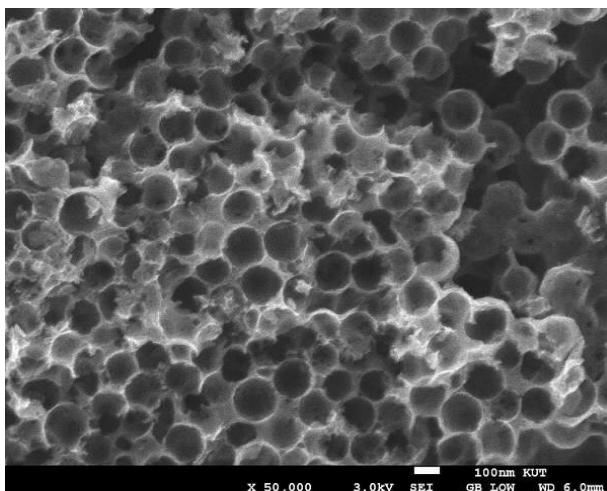
도면7



도면8



도면9



도면10

