



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월05일
(11) 등록번호 10-2346997
(24) 등록일자 2021년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 32/205 (2017.01) C01B 32/21 (2017.01)
(52) CPC특허분류
C01B 32/205 (2021.01)
C01B 32/21 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2019-0085054
(22) 출원일자 2019년07월15일
심사청구일자 2019년07월15일
(65) 공개번호 10-2020-0075722
(43) 공개일자 2020년06월26일
(30) 우선권주장
1020180164094 2018년12월18일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2009057277 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
조인셋 주식회사
경기도 안산시 단원구 해안로 329, 반월공단 9블
럭 51롯데 (초지동)
(72) 발명자
김선기
경기도 군포시 수리산로 40, 809동 1602호(산
본동, 수리아파트)
송인엽
경기도 안산시 단원구 해안로 329 (초지동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정현영

전체 청구항 수 : 총 4 항

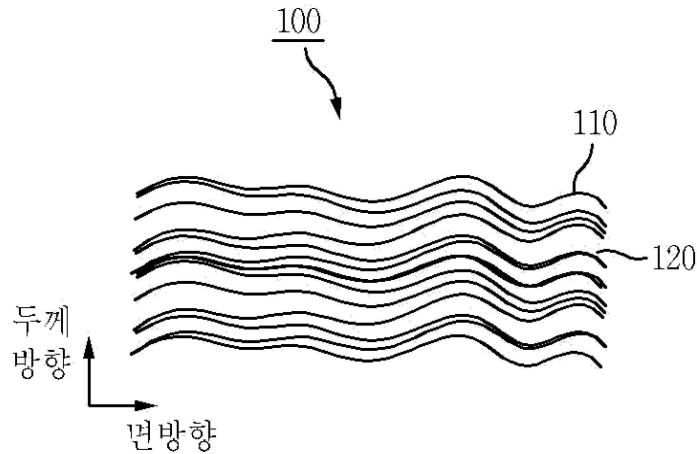
심사관 : 박함용

(54) 발명의 명칭 인조 그래파이트 분말 및 이를 적용한 복합 분말

(57) 요약

내부에 체적대비 공간이 많이 형성되는 인조 그래파이트 분말이 개시된다. 상기 인조 그래파이트 분말은, 발포된 인조 그래파이트 시트를 분쇄하여 형성되고, 상기 발포에 의해 두께 방향으로 다수의 그래핀 층이 간극을 개재하여 적층되어 이루어지며, 상기 그래핀 층 각각이 울퉁불퉁한 표면을 구비하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자
김성훈
경기도 안산시 단원구 해안로 329 (초지동)
최재길
경기도 안산시 단원구 해안로 329 (초지동)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020100017842 A*
WO2017188117 A1*
JP6125453 B2*
JP2006298718 A*
JP11080858 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

인조 그래파이트 분말에 금속층이 도금에 의해 형성되는 인조 그래파이트-금속 복합분말로서,

상기 인조 그래파이트 분말은 폴리이미드 필름을 탄화 및 흑연화하여 상기 폴리이미드 필름에 포함된 발포체에 의해 팽창된 흑연화 필름을 분쇄하여 형성하고, 상기 팽창에 의해 형성된 간극을 개재하여 두께방향으로 적층된 다수의 그래핀 층을 구비하고, 상기 그래핀 층 각각은 울퉁불퉁한 표면을 구비하여 내부의 공간이 증가되며,

상기 금속층은, 상기 도금에 의해 상기 두께 방향의 양측 그래핀 층의 표면에 형성된 제1금속층, 상기 도금시 도금액이 상기 간극을 따라 침투하여 형성된 제2금속층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 인조 그래파이트-금속 복합분말.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

청구항 6의 인조 그래파이트-금속 복합분말은 프레스에 의해 더 압축되고, 상기 프레스에 의한 압력으로 원래 두께의 20% 이상 압축된 것을 특징으로 하는 압축된 인조 그래파이트-금속 복합분말.

청구항 12

청구항 6의 인조 그래파이트-금속 복합분말을 금형에 넣고 힘을 가하여 일정 형상을 갖는 성형체로 만든 후 상기 성형체를 상기 금속층이 용융되는 온도 근방의 온도에서 환원분위기로 열처리하여 상기 금속층이 용융되어

서로 연결되는 것을 특징으로 하는 열 전달 복합시트.

청구항 13

청구항 12에서,

상기 인조 그래파이트-금속 복합분말에 그래파이트 파이버나 구리 또는 알루미늄의 금속 분말을 더 포함하여 상기 성형체를 형성하는 것을 특징으로 하는 열 전달 복합시트.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인조 그래파이트 분말에 관한 것으로, 특히 내부에 체적대비 공간이 많이 형성되는 인조 그래파이트 분말에 관한한다.

배경 기술

[0002] 그래파이트는 우수한 내열성, 내약품성, 우수한 열 전도성과 전기 전도성을 갖기 때문에 공업 재료로서 중요하고, 방열 재료, 내열 실링재, 개스킷, 발열체, X선 모노크로미터 등의 방사선 광학소자, 연료전지 세퍼레이터, 음향 진동판 등으로 사용되고 있다.

[0003] 특히 그래파이트는 두께가 균일하게 압축된 시트 형상으로 제조되어 발열 소자가 내장된 전자기기 등에 적용될 경우 면 방향(그래파이트 시트의 수평방향)으로 열 전도율이 매우 우수하여 발열 소자에서 발생한 열을 면 방향으로 잘 전달하여 열을 면 방향으로 효과적으로 냉각할 수 있다.

[0004] 그래파이트 시트는 천연 흑연을 사용하여 제조한 천연 그래파이트 시트와 탄소를 많이 함유한 폴리머 수지를 사용하여 제조한 인조 그래파이트 시트가 있는데, 대부분의 경우 인조 그래파이트 시트의 열 전도율이 천연 그래파이트 시트의 열 전도율보다 매우 좋다.

[0005] 이는, 천연 그래파이트 분말이나 시트는 탄소 이외의 불순물이 많고 탄소의 배열도 일정하지 않은 반면, 인조 그래파이트 분말이나 시트는 탄소 이외의 불순물이 적고 탄소 배열이 비교적 균일하게 그래핀 구조의 탄소 원자층이 적층된 구조를 갖기 때문이다.

[0006] 종래에 그래파이트 분말을 제조하는 방법에는 두께가 일정하게 압착된 그래파이트 시트를 갈날 등으로 잘게 분쇄하는 방법이 있다.

[0007] 이와 같이 압착된 상태의 그래파이트 시트를 분쇄하는 경우에는 그래파이트 분말의 크기가 균일하게 분쇄하는 것이 용이하지 않고 대략 평면상으로 찢어지면서 분쇄되며 분쇄 후 표면적이 작다는 단점이 있다.

[0008] 또한, 이렇게 제조된 그래파이트 분말은 내부에 체적대비 공간이 형성되기 어려워, 예를 들어 두께 방향으로 밀도가 높아 딱딱하여 이 공간을 활용하기 어렵다는 단점이 있다.

[0009] 또한, 그래파이트 시트는 면 방향으로의 열 전도율은 좋지만 두께 방향으로의 열 전도율이 떨어지기 때문에, 국내 등록특허 10-1473708에서는 그래파이트 분말에 금속을 코팅하고 가압 성형하여 그래파이트 시트를 제조함으

로써 두께 방향으로의 열 전도율을 향상시키고 있다.

[0010] 그러나 그래파이트 분말 자체가 압착된 그래파이트 시트로부터 생성하는 경우에 부피, 예를 들어 외부로 노출되는 표면적이 작아 코팅되는 금속의 양이 적고 금속과의 밀착력이 부족하기 때문에 이에 따라 품질의 균일성을 확보하기 어렵고 두께 방향의 열 전도율의 향상에 한계가 있다. 또한, 가압 성형 시 눌리는 범위가, 예를 들어 두께, 좁기 때문에 다양한 형상의 그래파이트 시트를 용이하게 제공하기 어렵다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 따라서, 본 발명의 목적은 내부에 체적대비 공간이 형성된 인조 그래파이트 분말을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 목적은 외부로 노출된 표면적이 넓은 인조 그래파이트 분말을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 목적은 금속 도금층의 면적을 늘릴 수 있고, 금속 도금층의 밀착성을 좋게 하는 인조 그래파이트 분말을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 목적은 가압 성형 시 잘 눌릴 수 있는 인조 그래파이트 분말을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 다른 목적은 면 방향뿐만 아니라 두께방향으로의 열 전도율이 향상된 인조 그래파이트 시트를 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 다른 목적은 대향하는 대상물과 전하의 이동량이 많고, 취급이 용이한 인조 그래파이트 시트를 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 다른 목적은 두께 방향의 열 전도율, 전기 전도율 및 기계적 강도가 향상된 인조 그래파이트 시트를 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명의 다른 목적은 다양한 치수를 갖는 인조 그래파이트 분말을 경제적으로 제조할 수 있는 인조 그래파이트 시트를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기의 목적은, 인조 그래파이트 분말에 대응하는 탄화 및 흑연화되고 발포된 그래파이트 시트가 분쇄되어 형성되고, 상기 발포에 의해 두께 방향으로 다수의 그래핀 층이 간극을 개재하여 적층되고, 상기 그래핀 층 각각은 울퉁불퉁한 표면을 구비한 것을 특징으로 하는 인조 그래파이트 분말에 의해 달성된다.
- [0020] 바람직하게, 상기 인조 그래파이트 분말은 폴리이미드 필름으로부터 제조될 수 있다.
- [0021] 바람직하게, 상기 인조 그래파이트 분말은 면 방향의 최대 치수가 두께 방향의 최대 치수보다 3배 이상일 수 있다.
- [0022] 바람직하게, 상기 인조 그래파이트 분말은 면 방향의 열전도율 및 전기전도율이 두께 방향의 열전도율 및 전기 전도율보다 좋다.
- [0023] 바람직하게, 상기 인조 그래파이트 분말은 프레스에 의한 압력에 의해 원래 두께의 20% 내지 60% 눌릴 수 있다.
- [0024] 상기의 목적은, 인조 그래파이트 분말 위에 금속층이 형성되어 이루어지는 인조 그래파이트-금속 복합분말로서, 상기 인조 그래파이트 분말은 발포되어 두께 방향으로 다수의 그래핀 층이 간극을 개재하여 적층되어 이루어지고, 상기 그래핀 층 각각은 울퉁불퉁한 표면을 구비하고, 상기 금속층은 도금에 의해 상기 두께 방향의 양측 그래핀 층의 표면에 형성되고 상기 도금시 도금액이 상기 간극의 적어도 일부를 따라 침투하여 형성되는 것을 특징으로 하는 인조 그래파이트-금속 복합분말에 의해 달성된다.
- [0025] 바람직하게, 상기 금속층은 상기 간극의 가장자리에 형성되고, 구리, 구리 합금, 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 구성될 수 있다.
- [0026] 바람직하게, 상기 인조 그래파이트 분말의 중량은 총 중량의 5% 내지 60%일 수 있다.
- [0027] 상기의 목적은, 인조 그래파이트-금속 복합분말 또는 압축된 인조 그래파이트-금속 복합분말을 금형에 넣고 힘을 가하여 일정 형상을 갖는 성형체로 만든 후 상기 성형체를 상기 금속층이 용융되는 온도 근방의 온도에서 환원분위기로 열처리하여 상기 금속층이 용융되어 서로 연결되는 것을 특징으로 하는 열 전달 복합시트에 의해 달

성된다.

- [0028] 바람직하게, 상기 인조 그래파이트-금속 복합분말에 그래파이트 파이버나 구리 또는 알루미늄의 금속 분말을 더 포함하여 상기 성형체를 형성할 수 있다.
- [0029] 상기의 목적은, 롤로 된 폴리이미드 필름을 열 분해로에 넣어 탄소와 발포제만 잔류하는 탄화(carbonized) 필름을 형성하는 단계; 상기 탄화 필름을 꺼낸 후 열 분해로에 넣고 온도를 올려 잔류하는 발포제를 휘발시켜 상기 탄화 필름을 팽창되게 하고 흑연화하여 흑연화(graphitized)된 팽창 필름을 형성하는 단계; 상기 흑연화된 팽창 필름을 칼날을 사용하는 분쇄기로 분쇄하여 분말을 형성하는 단계; 및 상기 분말이 비교적 균일한 크기를 갖도록 분급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인조 그래파이트 분말의 제조방법에 의해 달성된다.
- [0030] 바람직하게, 상기 인조 그래파이트 분말에 금속을 도금하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명에 의하면, 인조 그래파이트 분말은 탄소 원자가 육각형의 형상으로 균일하게 배열된 그래핀이 적층된 구조이면서 인조 그래파이트 분말이 팽창되어 내부에 체적대비 공간이 증가하고 울퉁불퉁한 표면에 의해 외부의 표면적이 증가한다.
- [0032] 또한, 그래파이트 분말의 내부 공간과 표면적의 증가로 도금되는 금속의 양이 증가하여 두께 방향의 열 전도율이 증가한다.
- [0033] 또한, 그래파이트 분말의 표면적이 넓고 금속 도금층의 밀착성이 좋아져 취급이 용이하고 균일한 품질을 제공하기 용이하고 전하 이동량을 크게 할 수 있다.
- [0034] 또한, 그래파이트 분말이 팽창되어 가압 성형 시 많이 눌릴 수 있어 다양한 형상의 그래파이트 시트를 제공하기 용이하다.
- [0035] 또한, 금속층이 도금된 인조 그래파이트 분말을 이용하여 그래파이트 시트를 제조함으로써 두께 방향의 열 전도율, 전기 전도율 및 기계적 강도가 향상된다.
- [0036] 또한, 압착하기 이전의 인조 그래파이트 시트를 분쇄하여 제조하므로 다양한 치수의 인조 그래파이트 분말을 경제적으로 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 의한 인조 그래파이트 분말을 개략적으로 보여주는 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 의한 인조 그래파이트 분말을 나타내는 사진이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 의한 인조 그래파이트 분말을 개략적으로 보여주는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 본 발명에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 의한 인조 그래파이트 분말을 개략적으로 보여주는 단면도이다.
- [0040] 인조 그래파이트 분말(100)은 발포되어 두께 방향으로 다수의 그래핀 층(110)이 간극(120)을 개재하여 적층되어 이루어지며 전체적으로 표면의 치수가 두께의 치수보다 큰 비늘 형상을 구비한다.
- [0041] 각 그래핀 층(110)은, 후술하는 것처럼, 발포 과정에서 발포(팽창)하여 울퉁불퉁한 표면을 갖게 된다.
- [0042] 바람직하게, 면 방향으로 열전도율 및 전기전도율이 좋게 인조 그래파이트 분말(100)은 면 방향의 최대 치수가 두께 방향의 최대 치수보다 3배 이상일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0043] 그래파이트 분말을 만들기 위한 소스로서 다량의 탄소를 포함하는 폴리머 필름이 적용될 수 있는데, 가령 폴리이미드를 주성분으로 하는 폴리이미드 필름이 적용될 수 있으나 이에 한정하지는 않는다.

- [0044] 폴리이미드 필름은, 액상의 폴리이미드를 캐스팅하고 경화하여 제조되는데, 가령 분자량이 가령, 150,000 내지 350,000 정도이다.
- [0045] 액상의 폴리이미드(폴리아믹산)에 발포제가 포함된 전구체 조성물로부터 폴리이미드 필름이 제조되는데, 발포제는 가령 인 또는 인 화합물일 수 있다.
- [0046] 폴리이미드 필름의 두께는 특별히 한정되지는 않지만, 대략 10 μ m 내지 200 μ m 정도의 두께를 이용할 수 있다.
- [0047] 상기한 것처럼, 폴리이미드 필름은 탄소 함량이 높고 분자량이 크기 때문에, 후술하는 것처럼, 폴리이미드 필름을 탄화하고 흑연화 한 후 탄소가 많이 잔류하여 결과적으로 열 전도율과 전기 전도율이 좋다. 특히 흑연화된 면 방향으로 탄소의 배열이 비교적 일정하여 면 방향으로 열전도율이 좋다.
- [0048] 약 50 μ m 두께와 일정한 폭을 갖는 롤로 된 폴리이미드 필름을 적어도 폭 방향으로 연신하면서 열 분해로에 공급한다.
- [0049] 폴리이미드 필름은 대략 20%의 폴리이미드 수지와 80% 정도의 용제로 구성되어 있어 캐스팅 후 경화 과정에서 폭 방향으로의 수축이 이루어질 수 있으므로, 일정한 폭을 확보하기 위해서 폭 방향으로의 연신이 수행될 수 있다.
- [0050] 이와 함께, 폭 방향이든 길이방향이든 연신에 의해 탄소 분자가 면 방향으로 정렬되어 결과적으로 흑연화 후 면 방향으로의 열 전도율이 좋아진다.
- [0051] 폴리이미드 필름은 열 분해로에서 탄화되어 탄소와 발포제만 잔류하는 탄화(carbonized) 필름을 형성한다.
- [0052] 탄화는, 가령 1000 $^{\circ}$ C 내지 1400 $^{\circ}$ C의 진공 분위기에서 수행될 수 있다.
- [0053] 탄화된 필름은 탄소와 발포제를 제외한 불순물이 대부분 제거되어 원래의 두께보다 얇은 대략 35 μ m 정도의 두께를 갖는다.
- [0054] 이어, 탄화된 폴리이미드 필름을 꺼낸 후 열 분해로에 넣고 온도를 올려 잔류하는 발포제를 휘발시키면 탄화된 폴리이미드 필름은 팽창되어 흑연화(graphitized)된 팽창 필름을 형성한다.
- [0055] 흑연화는 2500 $^{\circ}$ C 내지 3200 $^{\circ}$ C의 아르곤 가스 분위기에서 이루어질 수 있다.
- [0056] 또 다른 측면에서 폭 방향으로 연신된 폴리이미드 필름이 탄화되고 흑연화 되는 과정에서 흑연화 된 필름은 두께 방향으로 일부 두꺼워지는 팽창을 할 수도 있다.
- [0057] 팽창되고 흑연화된 필름은 다시 두께가 대략 원래의 두께인 50 μ m 정도가 되고, 다수의 그래핀 층(110)이 간극(120)을 개재하여 적층된 구조를 갖게 된다.
- [0058] 팽창되고 흑연화된 필름의 외부로 노출된 표면은 울퉁불퉁하게 거칠어 표면적이 넓고 두께 방향으로 간극(120)에 의해 표면적이 넓다.
- [0059] 흑연화된 팽창 필름은 칼날을 사용하는 믹서를 이용하여 대략 원하는 치수 및 형상으로 잘게 분쇄한다.
- [0060] 여기서, 팽창 필름은 판상의 탄소 육각형 구조가 일정한 간격으로 떨어져 있기 때문에 내부에 많은 공간이 형성되어 있어 칼날이 회전하는 분쇄기에 의한 분쇄가 쉽게 이루어지고, 분쇄에 의해 형성되는 분말의 형상이 일정하게 되기 용이하다.
- [0061] 팽창 필름은 기계적인 강도가 약하기 때문에 다양한 형상을 갖을 수 있고, 작은 치수로도 제공되기 용이하다. 예를 들어, 작은 치수의 분말은 이차전지의 전극재로 사용될 수 있고 큰 치수의 분말은 열전 시트의 재료로 사용될 수 있다. 보다 구체적으로, 이들 분말이 열전도성 시트에 적용되는 경우에 면 방향의 좋은 열전도율 및 전기전도율을 제공하기 위하여 분말의 표면의 크기는 80 μ m 내지 800 μ m 일 수 있다.
- [0062] 분쇄 시 칼날이 회전하는 분쇄기가 아니고, 팽창 필름을 힘으로 누르면서 분쇄하는 경우, 기공이 많이 파괴될 수 있다는 단점이 있다.
- [0063] 이후, 메쉬(mesh) 등을 사용하여 분말을 분급(classification)하여 더 일정한 크기와 형상의 분말을 제조할 수 있다.
- [0064] 예를 들어, 면 방향의 열전도율이 좋게 분급 시 면 방향의 치수가 두께 방향의 치수 보다 3배 이상 큰 것만을 분급할 수도 있으나 이에 한정하지는 않는다.

- [0065] 결과적으로, 팽창 필름을 분쇄하기 때문에 균일한 두께와 매끄러운 표면을 제공하기 위한 롤 프레스에 의한 압연 공정이 필요 없고, 분쇄의 작업성이 좋아 제조원가를 줄일 수 있어 경제적이고 균일한 분말을 얻기 용이하다.
- [0066] 특히, 이와 같이 제조된 그래파이트 분말은 분말 내부에 체적대비 공간이 많이 형성되어 있어, 가령 후술하는 것처럼, 금속층을 도금에 의해 형성할 때 도금액이 빈 공간의 간극(120)으로 침투하여 내부의 일부, 예를 들어 가장자리의 일부를 채울 수 있다.
- [0067] 또 다른 사용 예로, 팽창된 그래파이트 분말이 이차전지에 사용될 경우 그래파이트 분말의 표면적이 커서 대항하는 대상물과의 전하의 이동량을 크게 할 수 있고 간극(120)에 전해물질을 더 많이 저장할 수 있다는 장점이 있다.
- [0068] 또 다른 사용 예로, 팽창된 그래파이트 분말이 가압에 의한 압축 성형되어 성형체를 제조하는데 사용되는 경우 그래파이트 분말이 팽창되었기 때문에 가압에 의해 많이 눌러 다양한 형상의 성형체를 제공하기 유리하다.
- [0069] 여기서, 팽창된 그래파이트 분말을 프레스로 가압 압축하면 그래파이트 분말의 두께는 대략 원래의 두께의 20% 내지 60%의 두께가 된다.
- [0070] 이 실시 예에서, 제조되는 그래파이트 분말의 형상은 폴리이미드 필름의 두께, 분쇄 방법 및 거름 방법에 따라 용도에 맞는 구상, 판상, 다각형 등의 다양한 형상을 구비할 수 있다. 예를 들어, 분말 표면의 크기는 1 μ m 내지 1000 μ m일 수 있는데 이에 한정하지는 않는다.
- [0071] 이 실시 예에서, 그래파이트 분말을 만들기 위한 소스로서 탄소의 함유량이 많고, 탄소의 배열이 균일하여 열처리 시 발포가 되는 고가의 폴리이미드 필름에 한정되지 않고 값싼 코르크에서 추출된 피치를 잘 정제하여 제조한 필름을 연신하고 팽창하여 적용함으로써 재료비를 줄여 제조원가를 낮출 수 있다.
- [0072] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 의한 인조 그래파이트 분말을 나타내는 사진이다.
- [0073] 도 2와 같이, 본 발명의 인조 그래파이트 분말은 거친 표면을 구비한다.
- [0074] 이와 같이 인조 그래파이트 분말의 입자 크기 및 형상은 용도에 따라 다양하게 제공될 수 있다.
- [0075] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 의한 인조 그래파이트-금속 복합 분말을 보여준다.
- [0076] 인조 그래파이트-금속 복합 분말은 인조 그래파이트 분말(200)에 금속층(230)이 도금에 의해 형성되어 이루어진다.
- [0077] 실제로 인조 그래파이트 분말과 금속 분말은 각자의 비중 때문에 잘 섞이지 않기 때문에 이들 대체하기 위해 인조 그래파이트-금속 복합 분말을 사용할 수 있다.
- [0078] 인조 그래파이트-금속 복합 분말에서, 인조 그래파이트 분말(200)의 중량은 두 재료의 비중 등을 고려하여 바람직하게 총 중량의 5% 내지 60%일 수 있으나 인조 그래파이트-금속 복합 분말로 제조할 제품의 목적에 따라 이에 한정되지 않는다.
- [0079] 인조 그래파이트 분말의 중량이 큰 경우 면 방향의 열전도율이 좋으나 기계적인 강도가 낮고, 금속 분말의 중량이 큰 경우에 기계적인 강도 및 두께 방향의 열전도율이 좋으나 면 방향의 열전도율이 낮다.
- [0080] 상기의 일 실시 예와 같이, 인조 그래파이트 분말(200)은 발포되어 두께 방향으로 다수의 그래핀 층(210)이 간극(220)을 개재하여 적층되어 이루어지며 전체적으로 비늘 형상을 구비하며, 각 그래핀 층(210)은 발포 과정에서 발포(팽창)하여 울퉁불퉁한 표면을 갖게 된다.
- [0081] 팽창된 인조 그래파이트 분말(200)의 넓은 표면적은 많은 양의 금속층(230)을 밀착성이 좋게 제공할 수 있다.
- [0082] 금속층(230)은 도금에 의해 두께 방향의 양측 그래핀 층(210)의 표면에 형성된 금속층(232), 도금액이 간극(220)을 따라 침투하여 형성되는 금속층(234)으로 구성된다.
- [0083] 도금은 도금 중에 기계적인 강도가 낮은 인조 그래파이트 분말(200)이 적게 손상을 입도록 무전해 도금일 수 있다.
- [0084] 금속층(230)은 열전도율 및 전기전도율이 좋으며 연신이 잘 되는 구리, 구리 합금, 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 구성될 수 있으나 니켈 등을 포함할 수 있다.

- [0085] 금속층(230)에 의해 발포된 그래파이트 분말(200)은 감싸져 결과적으로 인조 그래파이트-금속 복합 분말은 인조 그래파이트 분말보다 기계적인 강도가 좋고 윤활성이 작아진다는 특성이 있다.
- [0086] 도 3을 보면, 그래핀 층(210) 사이의 간극(220)이 일정하지 않고 넓거나 좁게 형성되어 있어, 넓은 간극에는 도금액이 깊이 침투하고 좁은 간극에는 도금액이 얇게 침투할 수 있다.
- [0087] 본 발명의 또 다른 실시 예는 인조 그래파이트 분말(200)에 금속층(230)이 도금에 의해 형성되어 이루어진 인조 그래파이트-금속 복합 분말을 가압한 압축된 인조 그래파이트-금속 복합 분말이다.
- [0088] 압축된 인조 그래파이트-금속 복합 분말의 두께는 도 3의 인조 그래파이트-금속 복합 분말의 원래 두께의 20% 내지 60%가 압축된 것이 바람직하다.
- [0089] 압축된 인조 그래파이트-금속 복합 분말은 다양한 구조 및 특성을 갖는 열 전달 복합시트를 제조하는데 사용될 수 있다.
- [0090] 이 실시 예에 의한 인조 그래파이트-금속 복합분말을 적용하여 열 전달 복합시트를 제조할 수 있는데, 가령 인조 그래파이트-금속 복합분말을 금형에 넣고 힘을 가하여 일정 형상을 갖는 성형체로 만든 후 성형체를 금속층(230)이 용융되는 온도 근방의 온도에서 환원분위기로 열처리하여 금속층(230)이 용융되어 서로 연결되도록 할 수 있다.
- [0091] 이러한 구조에 의하면, 금속층(232, 234)이 용융되어 서로 연결됨으로써, 면 방향을 물론이고 두께방향으로의 열 전도율을 향상시킬 수 있고, 금속층(232, 234)의 연결에 의해 열 전달 복합시트의 전체적인 기계적인 강도를 증가시킬 수 있고 두께 방향의 열전도율 및 전기전도율을 향상시킬 수 있다.
- [0092] 이 경우에, 열 전달 복합시트에 좋은 열전도율 및 전기전도율을 제공하기 위하여 분말의 표면의 크기는 80 μ m 내지 800 μ m이 바람직하다.
- [0093] 또한, 인조 그래파이트-금속 복합분말에 그래파이트 파이버나 구리 또는 알루미늄의 금속 분말을 더 포함하여 성형체를 형성할 수 있다.
- [0094] 이 경우, 인조 그래파이트-금속 복합분말과 금속 분말의 혼합은 인조 그래파이트 분말과 금속 분말보다는 잘 혼합되며, 이들의 혼합 비율은 면 방향의 열전도율을 고려하여 인조 그래파이트-금속 복합분말의 중량대비 비율이 50% 이상이 바람직하다.
- [0095] 상기와 같이 제조된 열 전달 복합시트는 그래파이트 분말이 면 방향으로 누어져 있는 경우에 그래파이트 분말에 의해 면 방향의 열전도율이 두께 방향의 열 전도율이 좋을 수밖에 없지만, 용융되어 서로 연결되는 금속층(232, 234)에 의해 두께방향의 열 전도율 및 전기전도율이 향상된다.
- [0096] 바람직하게, 열 전달 복합시트의 두께는 0.06mm 이상일 수 있다.
- [0097] 한편, 열 전달 복합시트를 제조할 때, 인조 그래파이트-금속 복합분말에 압력을 가하여 복합분말의 두께가 원래 두께의 1/4 이상 눌러진 상태에서 금형에 넣고 힘을 가하여 일정 형상을 갖는 성형체로 만든 후 성형체를 금속층(230)이 용융되는 온도 근방의 온도에서 환원분위기로 열처리하여 금속층(230)이 용융되어 서로 연결되도록 하여 열 전달 복합시트를 제조할 수 있다.
- [0098] 바람직하게, 열 전달 복합시트의 두께는 0.06mm 이상일 수 있다.
- [0099] 바람직하게, 제조 방법이 용이하게 열 전달 복합시트의 면 방향의 열전도율은 두께 방향의 열전도율보다 좋으나 이에 한정하지 않는다.
- [0100] 바람직하게, 열 전달 복합시트의 면 방향 및 두께 방향의 열전도율은 구리 보다 높은 400W/m.K 이상이다.
- [0101] 이상에서는 본 발명의 실시 예를 중심으로 설명하였지만, 당업자의 수준에서 다양한 변경을 가할 수 있음은 물론이다. 따라서, 본 발명의 권리범위는 상기한 실시 예에 한정되어 해석될 수 없으며, 이하에 기재되는 청구범위에 의해 해석되어야 한다.

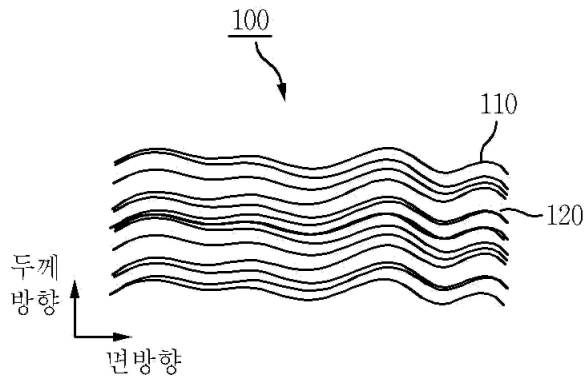
부호의 설명

- [0102] 100: 인조 그래파이트 분말
- 110: 그래핀 층

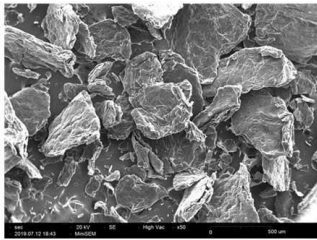
120: 간극

도면

도면1



도면2



도면3

