

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0017208 (43) 공개일자 2014년02월11일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C01B 31/00 (2006.01) H01B 1/04 (2006.01) H01B 1/24 (2006.01) (21) 출원번호 10-2012-0083773 (22) 출원일자 2012년07월31일 심사청구일자 2012년07월31일		(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동) (72) 발명자 박수진 대전 유성구 대덕대로 617, 102동 301호 (도룡동, 로텐하우스아파트) 허건영 경기 구리시 동구릉로66번길 64, A동 302호 (인창동, 등지타운) (74) 대리인 이은철

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 전도성 탄소종이 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 전도성 탄소종이 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 열적, 전기적 특성이 우수한 피치로 코팅된 광물질 섬유로 이루어진 전도성 탄화섬유, 유기 고분자 화합물 및 열경화성 수지를 포함하는 전도성 탄소종이 및 그 제조방법에 관한 것이다.

상기와 같은 본 발명에 따르면, 열적, 전기적 특성이 우수한 피치로 절연성 광물질 섬유를 코팅하고 탄화함으로써 전도성을 부여하고 탄소섬유화한 전도성 탄화섬유로 기존 고가의 탄소섬유를 대체하고 유기 고분자 화합물과 열경화성 수지를 이용하여 전도성 탄소종이를 제공함으로써, 기존 고가의 탄소섬유 종이를 대체할 수 있는 열적, 전기적 특성과 경제성이 향상된 탄소종이를 전극재 등의 응용분야에서 널리 이용하고 기존 고가의 탄소종이를 대체하는 소재로 유용하게 사용될 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012000550006
부처명	환경부
연구사업명	토양·지하수오염방지기술개발사업
연구과제명	메조스핀지 광전극 기반 지하수내 난분해성 유기오염원 고도산화처리기술
기 여 율	1/2
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2012.04.01 ~ 2013.03.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	B22414-04
부처명	미래창조과학부
연구사업명	수소연료전지 핵심요소 기술개발
연구과제명	탄소섬유의 분산특성 개선 및 열경화성수지의 경화조건
기 여 율	1/2
주관기관	한국에너지기술연구원
연구기간	2012.01.01 ~ 2012.10.31

특허청구의 범위

청구항 1

피치로 코팅된 광물질 섬유로 이루어진 전도성 탄화섬유, 유기 고분자 화합물 및 열경화성 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 피치는 C/H 몰비가 0.8 내지 3.0인 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 광물질 섬유는 800 내지 3,000℃의 내열성을 가지는 유리 섬유, 바잘트 섬유, 현무암 섬유, 세라믹 섬유, 이들의 직물 및 이들의 부직포를 포함하는 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 전도성 탄화섬유는 직경이 3 내지 100 μ m이고, 길이가 2 내지 12mm인 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 유기 고분자 화합물은 아크릴 및 비닐계 수지 중에서 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 열경화성 수지는 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지, 에폭시 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이.

청구항 7

제 1항에 있어서,

전도성 카본블랙, 탄소나노튜브 및 그래핀을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 탄소미립자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이.

청구항 8

(1) 피치로 광물질 섬유를 코팅한 후 탄화하여 전도성 탄화섬유를 제조하는 단계;

(2) 상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄화섬유에 유기 고분자 화합물을 혼합하고 습식 또는 건식으로 초지하

여 탄소종이를 제조하는 단계;

(3) 상기 (2)단계에 의해 제조된 탄소종이를 열경화성 수지 용액에 함침하는 단계;

(4) 상기 (3)단계에 의해 함침된 탄소종이를 열풍으로 건조하고 열과 압력을 가하여 경화하는 단계; 및

(5) 상기 (4)단계에 의해 경화된 탄소종이를 800 내지 3,000℃에서 탄화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 (1)단계에서 피치는 C/H 몰비가 0.8 내지 3.0인 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 (1)단계에서 광물질 섬유는 800 내지 3,000℃의 내열성을 가지는 유리 섬유, 바잘트 섬유, 현무암 섬유, 세라믹 섬유, 이들의 직물 및 이들의 부직포를 포함하는 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄화섬유는 직경이 3 내지 100 μ m이고, 길이가 2 내지 12mm인 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

청구항 12

제 8항에 있어서,

상기 (2)단계에서 유기 고분자 화합물은 아크릴 및 비닐계 수지 중에서 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

청구항 13

제 8항에 있어서,

상기 (2)단계에서 습식으로 초지하여 탄소종이를 제조하는 방법은 상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄화섬유를 유기 고분자 화합물이 함유된 수용액에 풀어서 균일하게 분산시킨 다음, 형틀을 이용하여 초지하고 고온압착 건조시키는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 수용액에 Triton X-100, Sodium dodecyl sulfate(SDS), Span 80, Tween 85 및 Tween 60을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 분산제를 더 첨가하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

청구항 15

제 8항에 있어서,

상기 (3)단계에서 열경화성 수지 용액은 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지, 에폭시 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

청구항 16

제 8항에 있어서,

상기 (3)단계에서 전도성 카본블랙, 탄소나노튜브 및 그래핀을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 탄소미립자를 더 첨가하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법.

명세서

기술 분야

- [0001] 본 발명은 전도성 탄소종이 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 열적, 전기적 특성이 우수한 피치로 코팅된 광물질 섬유로 이루어진 전도성 탄화섬유, 유기 고분자 화합물 및 열경화성 수지를 포함하는 전도성 탄소종이 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 종래 유리 섬유와 같은 광물질 섬유는 일반적으로 대량생산 및 상업적 적용이 우수하고 가격 경제성도 좋아 각 산업분야에서 널리 다양하게 사용되어 왔으나, 이러한 광물질 섬유들은 전도성이 없어서 전도성을 필요로 하는 산업분야에는 적용하기 어려운 문제점이 있었다. 반면, 기존 전기전도성 종이 제조에 사용되는 탄소섬유는 열적, 전기적 기능면에서는 우수하지만 경제성 면에서는 고가인 단점으로 인해 그 적용 범위를 제한받고 있으며 이러한 단점을 보완하여 대체할 만한 소재가 없는 실정이다. 이에 고가의 탄소섬유를 대체할 만한 열적, 전기적 특성이 우수한 소재를 개발하여 이를 해결할 수 있는 기술이 최신 이슈로 대두되고 있는 추세이다.
- [0003] 대한민국 등록특허 제10-0715553호(전도성 유리 섬유 및 이를 제조하는 방법)에는 유리 섬유에 전도성을 부여하는 방법으로 전도성 고분자를 유효성분으로 하는 전도층을 형성하여 유리 섬유를 사이징하는 방법이 제시되어 있으나, 고온 조건에서 섬유와 사이징 재료 사이의 계면 결합력이 저하되어 탄소섬유에 비해 성능이 현저하게 부족한 단점을 가지고 있다. 또한 대한민국 등록특허 제10-1038054호(금속 코팅 무기질 섬유 및 그 제조장치)에는 비전도성인 무기질 섬유를 금속으로 코팅하여 전기전도성을 부여하고 있으나, 이는 전기전도성의 향상을 가져오는 반면 코팅하는 금속이 제조비용의 증가를 가져와 경제성을 떨어뜨리고 밀도를 증가시키는 단점을 가지고 있다.
- [0004] 광물질 섬유에 전도성을 부여하는 기존의 기술들은 성능과 경제성 면에서 많은 문제점들을 가지고 있으며, 탄소 종이 제조에 사용되는 고가의 탄소섬유를 대체하여 탄소종이를 제조할 만한 대체가능섬유의 개발이 필요하다.
- [0005] 따라서, 본 발명자들은 기존 탄소종이 제조에 사용되는 탄소섬유의 열적, 전기적 특성을 지니면서 가격 경쟁력이 우수한 새로운 전도성 섬유소재를 제조하기 위하여 광물질 섬유에 효율적으로 전도성을 부여하는 기술을 개발하기에 이르렀고, 이러한 기술을 사용하여 전도성과 경제성이 우수한 탄소종이를 개발하기 위하여 반복적 연구를 수행하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 목적은, 종래 기술의 문제점과 과거로부터 요청되어 온 기술적 과제를 해결하기 위하여 고가의 탄소 섬유를 대체할 수 있는 피치로 코팅된 전도성 탄화섬유를 이용하여 전도성과 경제성이 우수한 탄소종이를 제공함에 있다. 이는 기존 고가의 탄소섬유를 대체함으로써 더욱 다양한 산업 분야에 적용할 수 있는 유용한 효과가

있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 피치로 코팅된 광물질 섬유로 이루어진 전도성 탄소섬유, 유기 고분자 화합물 및 열경화성 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이를 제공한다.
- [0008] 상기 피치는 C/H 물비가 0.8 내지 3.0인 것을 특징으로 하며, 상기 광물질 섬유는 800 내지 3,000℃의 내열성을 가지는 유리 섬유, 바잘트 섬유, 현무암 섬유, 세라믹 섬유, 이들의 직물 및 이들의 부직포를 포함하는 군에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 전도성 탄소섬유는 직경이 3 내지 100 μ m이고, 길이가 2 내지 12mm인 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 유기 고분자 화합물은 아크릴 및 비닐계 수지 중에서 적어도 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 열경화성 수지는 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지, 에폭시 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 전도성 탄소종이는 전도성 카본블랙, 탄소나노튜브 및 그래핀을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 탄소미립자를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명은 (1) 피치로 광물질 섬유를 코팅한 후 탄화하여 전도성 탄소섬유를 제조하는 단계; (2) 상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄소섬유에 유기 고분자 화합물을 혼합하고 습식 또는 건식으로 초지하여 탄소종이를 제조하는 단계; (3) 상기 (2)단계에 의해 제조된 탄소종이를 열경화성 수지 용액에 함침하는 단계; (4) 상기 (3)단계에 의해 함침된 탄소종이를 열풍으로 건조하고 열과 압력을 가하여 경화하는 단계; 및 (5) 상기 (4)단계에 의해 경화된 탄소종이를 800 내지 3,000℃에서 탄화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법을 제공한다.
- [0014] 상기 (1)단계에서 피치는 C/H 물비가 0.8 내지 3.0인 것을 특징으로 하며, 광물질 섬유는 800 내지 3,000℃의 내열성을 가지는 유리 섬유, 바잘트 섬유, 현무암 섬유, 세라믹 섬유, 이들의 직물 및 이들의 부직포를 포함하는 군에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄소섬유는 직경이 3 내지 100 μ m이고, 길이가 2 내지 12mm인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 (2)단계에서 유기 고분자 화합물은 아크릴 및 비닐계 수지 중에서 적어도 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 (2)단계에서 습식으로 초지하여 탄소종이를 제조하는 방법은 상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄소섬유를 유기 고분자 화합물이 함유된 수용액에 풀어서 균일하게 분산시킨 다음, 형틀을 이용하여 초지하고 고온압착 건조시키는 것을 특징으로 하며, 이때 상기 수용액에 Triton X-100, Sodium dodecyl sulfate(SDS), Span 80, Tween 85 및 Tween 60을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 분산제를 더 첨가하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 (3)단계에서 열경화성 수지 용액은 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지, 에폭시 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 (3)단계에서 전도성 카본블랙, 탄소나노튜브 및 그래핀을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 탄소미립자를 더 첨가하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 열적, 전기적 특성이 우수한 피치로 절연성 광물질 섬유를 코팅하고 탄화함으로써 전도성을 부여하고 탄소섬유화한 전도성 탄소섬유로 기존 고가의 탄소섬유를 대체하고 유기 고분자 화합물과 열경화성 수지를 이용하여 전도성 탄소종이를 제공함으로써, 기존 고가의 탄소섬유 종이를 대체할 수 있는 열적, 전기적 특성과 경제성이 향상된 탄소종이를 전극재 등의 응용분야에서 널리 이용하고 기존 고가의 탄소종이를 대체하는 소재로 유용하게 사용될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

- [0022] 본 발명은 피치로 코팅된 광물질 섬유로 이루어진 전도성 탄화섬유, 유기 고분자 화합물 및 열경화성 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이를 제공한다.
- [0023] 이때, 상기 피치는 C/H 몰비가 0.8 내지 3.0, 바람직하게는 1.3 내지 2.5인 것을 탄소 코팅재로 이용하는 것이 최적의 효과를 나타내며, 피치의 전구체(precursor)로 석유계, 석탄계, 메조페이스 피치 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있으며 이에 한정하는 것은 아니다. 피치의 C/H 몰비는 피치로 코팅된 광물질 섬유를 탄화하는 과정에서 피치 탄소구조를 결정할 수 있는 매우 중요한 인자 중의 하나로써, 피치의 C/H 몰비에 따라 탄화과정 후의 최종 탄소물질의 결정구조가 달라져 그로 인해 전기적 특성과 같은 물성이 영향을 받게 된다. 따라서 본 발명은 광물질 섬유에 효과적으로 전도성을 부여하기 위하여 최적의 효과를 나타낼 수 있는 피치의 C/H 몰비를 제공하며, 이러한 피치가 코팅된 광물질 섬유로 이루어진 전도성 탄화섬유를 이용한 전도성 탄소종이는 기존 고가의 탄소섬유 종이를 대체할 수 있는 열적, 전기적 특성은 물론 가격 경쟁력 또한 우수한 효과가 있다.
- [0024] 이때, 상기 광물질 섬유는 800 내지 3,000℃의 내열성을 가지는 유리 섬유, 바잘트 섬유, 현무암 섬유, 세라믹 섬유, 이들의 직물 및 이들의 부직포를 포함하는 군에서 선택되는 것이 최적의 효과를 나타내며, 피치가 코팅될 수 있는 섬유의 종류를 이에 한정하는 것은 아니며 광물질 섬유를 포함한 절연성 섬유를 피치로 코팅하고 탄화함으로써 전도성이 부여된 탄화섬유를 이용하여 전도성 탄소종이를 제조할 수 있다. 최종적으로 피치가 코팅된 탄화 광물질 섬유의 전도성과 같은 특성에 영향을 미치는 탄화온도는 코팅되는 절연성 광물질 섬유의 종류에 따라 달라지며, 800℃이하에서 탄화하는 경우 충분한 전도성을 획득하기 어렵기 때문에 800 내지 3,000℃의 내열성을 가져야 탄화하는 과정에서 광물질 섬유가 손상되지 않고 충분한 전도성을 획득할 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 전도성 탄화섬유는 직경이 3 내지 100 μ m, 바람직하게는 3 내지 70 μ m이고, 길이가 2 내지 12mm, 바람직하게는 3 내지 10mm인 것이 최적의 효과를 나타낸다. 직경 및 길이가 각각 3 μ m, 2mm 미만일 경우 초지하는 단계에서 손실되는 섬유의 양이 많아지며, 직경 및 길이가 각각 100 μ m, 12mm 초과일 경우 밀도 상승과 접촉저항 증가로 전기적 특성의 저하가 나타나기 때문이다.
- [0026] 이때, 상기 유기 고분자 화합물은 수용성 고분자로서 피치가 코팅된 전도성 탄화섬유들을 결합시키는 바인더 역할을 수행할 수 있는 유기 고분자 화합물이면 된다. 이는 탄화하는 단계에서 탄화되므로 탄화수율이 높은 유기 고분자 화합물로 아크릴 및 비닐계 수지 중에서 적어도 하나인 것이 최적의 효과를 나타내며 저렴하면서 용해도가 우수한 폴리비닐알코올이 가장 바람직하다. 유기 고분자 화합물을 바인더로 이용함으로써 탄소종이의 강도를 유지하고, 제조 과정에서 탄소종이로부터 탄화섬유가 박리되거나, 탄화섬유의 배향이 변화하는 것을 방지할 수 있다.
- [0027] 이때, 상기 열경화성 수지는 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지, 에폭시 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것이 바람직하며, 탄화수율의 관점에서 페놀 수지가 가장 바람직하다. 이는 탄소종이의 평탄도 및 탄화를 통한 탄소화, 다공화, 탄소/탄소 복합재료화를 용이하게 해주며 노브락계 페놀 수지, 크레졸계 페놀 수지를 이용하는 것이 좋다.
- [0028] 이때, 상기 전도성 탄소종이는 전도성을 증진시키기 위하여 전도성 카본블랙, 탄소나노튜브 및 그래핀을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 전도성 탄소미립자를 탄소 충전제(filler)로 포함할 수 있으며 필요에 따라 분산제, 소포제 등의 첨가제를 더 포함할 수도 있다.
- [0029] 또한, 본 발명은 (1) 피치로 광물질 섬유를 코팅한 후 탄화하여 전도성 탄화섬유를 제조하는 단계; (2) 상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄화섬유에 유기 고분자 화합물을 혼합하고 습식 또는 건식으로 초지하여 탄소종이를 제조하는 단계; (3) 상기 (2)단계에 의해 제조된 탄소종이를 열경화성 수지 용액에 함침하는 단계; (4) 상기 (3)단계에 의해 함침된 탄소종이를 열풍으로 건조하고 열과 압력을 가하여 경화하는 단계; 및 (5) 상기 (4)단계에 의해 경화된 탄소종이를 800 내지 3,000℃에서 탄화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 탄소종이 제조방법을 제공한다.
- [0030] 상기 (1)단계에서 피치는 C/H 몰비가 0.8 내지 3.0, 바람직하게는 1.3 내지 2.5인 것을 탄소 코팅재로 이용하는 것이 최적의 효과를 나타내며, 피치의 전구체(precursor)로 석유계, 석탄계, 메조페이스 피치 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있으며 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0031] 상기 (1)단계에서 광물질 섬유는 800 내지 3,000℃의 내열성을 가지는 유리 섬유, 바잘트 섬유, 현무암 섬유, 세라믹 섬유, 이들의 직물 및 이들의 부직포를 포함하는 군에서 선택되는 것이 최적의 효과를 나타내며, 피치가 코팅될 수 있는 섬유의 종류를 이에 한정하는 것은 아니며 광물질 섬유를 포함한 절연성 섬유를 피치로 코팅하고 탄화함으로써 전도성이 부여된 탄화섬유를 이용하여 전도성 탄소종이를 제조할 수 있다.

- [0032] 상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄화섬유는 3 내지 100 μ m, 바람직하게는 3 내지 70 μ m이고, 길이가 2 내지 12mm, 바람직하게는 3 내지 10mm인 것이 최적의 효과를 나타낸다.
- [0033] 상기 (1)단계에서 전도성 탄화섬유는 (a) 방향족 탄화수소를 용매로 이용하여 피치를 용해시켜 피치코팅액을 제조하는 단계; (b) 상기 (a)단계에 의해 제조된 피치코팅액에 광물질 섬유를 통과시켜 피치코팅액을 광물질 섬유 표면에 코팅하는 단계; (c) 상기 (b)단계에 의해 피치코팅액으로 코팅된 광물질 섬유를 70 내지 120℃에서 열처리하는 단계; 및 (d) 상기 (c)단계에 의해 열처리된 피치코팅액으로 코팅된 광물질 섬유를 800 내지 3,000℃에서 탄화하여 전도성 탄화섬유를 제조하는 단계;에 의해 제조될 수 있다.
- [0034] 이때, 상기 (a)단계에서 피치코팅액은 방향족 탄화수소 용매 100중량부에 대하여 피치 3 내지 100중량부, 바람직하게는 3 내지 50중량부, 더욱 바람직하게는 5 내지 25중량부를 용해시키는 것이 최적의 효과를 나타낸다. 피치의 양이 100중량부를 초과하는 경우에는 탄화 후에 강도 등 물성의 저하를 보일 수 있으며, 3중량부 미만인 경우에는 전도성의 향상이 기대치에 미치지 못하는 문제점이 있기 때문이다. 또한, 피치코팅액 제조시 사용 가능한 방향족 탄화수소는 벤젠, 톨루엔, 크실렌, 피콜린 및 퀴놀린을 포함하는 군에서 선택되는 단독 혹은 이들의 공용매가 있으며, 특별히 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0035] 또한, 상기 (b)단계에서 피치코팅액을 광물질 섬유 표면에 5 내지 100 μ m의 두께로 코팅하는 것을 바람직하다. 코팅 두께가 5 μ m미만일 경우 충분한 전도성을 나타내기에 어려움이 있고, 코팅 두께가 100 μ m를 초과하는 경우 코팅물질이 외부 충격에 의해 쉽게 부서져 전도성의 저하를 야기할 수 있기 때문이다. 또한 경제적인 측면에서도 적은 양으로 최적의 성능을 발휘할 수 있는 5 내지 100 μ m의 코팅 두께가 바람직하다.
- [0036] 상기 (2)단계에서 유기 고분자 화합물은 수용성 고분자로서 피치가 코팅된 전도성 탄화섬유들을 결합시키는 바인더 역할을 수행할 수 있는 유기 고분자 화합물이면 되며, 아크릴 및 비닐계 수지 중에서 적어도 하나인 것이 최적의 효과를 나타내며 저렴하면서 용해도가 우수한 폴리비닐알코올이 가장 바람직하다.
- [0037] 상기 (2)단계에서 습식으로 초지하여 탄소종이를 제조하는 방법은 상기 (1)단계에 의해 제조된 전도성 탄화섬유를 유기 고분자 화합물이 함유된 수용액에 풀어서 균일하게 분산시킨 다음, 형틀을 이용하여 초지하고 고온압착 건조시키는 것이 바람직하며, 이때 수용액상에서 섬유의 분산력 증진을 위하여 분산제를 첨가할 수 있으며 상기 분산제는 Triton X-100, Sodium dodecyl sulfate(SDS), Span 80, Tween 85 및 Tween 60을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상을 사용할 수 있다. 탄소종이를 제조하기 위한 초지 방법으로 피치가 코팅된 전도성 탄화섬유를 액체 매질에 분산시켜서 초지하는 습식법과 피치가 코팅된 전도성 탄화섬유를 공기 중에서 분산시켜 내려 쌓이게 하는 건식법을 적용할 수 있다.
- [0038] 상기 (3)단계에서 열경화성 수지 용액은 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지, 에폭시 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지를 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것이 바람직하며, 이때, 전도성을 증진시키기 위하여 전도성 카본블랙, 탄소나노튜브 및 그래핀을 포함하는 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 탄소미립자를 탄소 충전제(filler)로 첨가할 수 있으며 이는 상기 (2)단계에서 첨가하여도 무방하나 열경화성 수지 용액에 첨가하여 사용하는 것이 더욱 바람직하다. 상기 (2)단계에 의해 제조된 탄소종이의 내열성 및 전도성을 높이기 위하여 열경화성 수지 용액에 함침하고 탄화하는 단계를 거쳐야 하며, 이러한 과정을 통해 탄소종이 내 탄소섬유의 고온 결합성을 높여 내수성 및 내열성과 같은 물성의 향상과 다양한 충전제(filler)의 첨가로 전기적 특성과 같은 물성의 조절이 가능하게 된다. 또한, 필요에 따라 소포제 등을 첨가할 수도 있다.
- [0039] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.
- [0040] **실시예 1.**
- [0041] 피치로 코팅된 광물질 섬유로 이루어진 전도성 탄화섬유를 제조하기 위하여 전구체(precursor)로 납사분해공정 잔사유를 바탕으로 제조된 C/H 물비가 1.3인 피치를 사용하였다. 이 피치 5중량%를 용매인 퀴놀린 95중량%에 용해시킨 다음 5 μ m로 필터링하여 피치코팅액을 제조하였다. 이렇게 제조된 피치코팅액을 침지탱크에 저장하고 유리 섬유를 침지탱크에 통과시켜 피치코팅액을 유리 섬유 표면에 100 μ m의 두께로 코팅한 다음, 롤러에 의해 가열기로 이송시켜 80 내지 100℃에서 열처리하고 전도성을 부여하기 위하여 800℃에서 15분간 탄화하여 최종적으로 피치가 코팅된 전도성 탄화섬유를 제조하였다.
- [0042] 상기 제조된 전도성 탄화섬유 다발을 절단하여 평균 길이가 6mm인 단섬유를 얻었다. 수용액 100중량부에 대하여

Sodium dodecyl sulfate(SDS) 1중량부와 폴리비닐알코올(PVA) 10중량부가 혼합된 수용액을 제조하고, 이 SDS와 PVA를 포함하는 혼합 수용액 100중량부에 대하여 단섬유로 절단된 전도성 탄화섬유를 4중량부가 되도록 충분히 균일하게 분산시킨 다음, 가로 5cm, 세로 5cm의 각형틀을 사용하여 수동으로 초지하고 80℃에서 고온압착 건조시켜 탄소종이를 제조하였다. 이렇게 제조된 탄소종이를 페놀 수지(CB-8057, 강남화성 제조) 용액에 함침하여 탄화섬유 100중량부에 대하여 페놀 수지 100중량부를 부착시킨 다음 열풍으로 1차 건조한 후, 불소 가공한 철판에 끼워 고온압착 프레스 장치로 170℃, 5MPa의 조건하에서 15분간 경화시켰다. 이렇게 경화시킨 탄소종이를 최종적으로 800℃에서 탄화하여 전도성 탄소종이를 제조하였다.

실시예 2.

이방성 피치로 코팅된 전도성 탄화섬유를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 전도성 탄소종이를 제조하였다.

실시예 3.

전도성 탄화섬유 다발을 절단하여 평균 길이가 10mm인 단섬유를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 전도성 탄소종이를 제조하였다.

실시예 4.

이방성 피치로 코팅된 전도성 탄화섬유 다발을 절단하여 평균 길이가 10mm인 단섬유를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 전도성 탄소종이를 제조하였다.

실시예 5.

최종적으로 1,000℃에서 탄화하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 전도성 탄소종이를 제조하였다.

비교예 1.

피치로 코팅하지 않은 유리 섬유 다발을 절단하여 평균 길이가 6mm인 단섬유를 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 전도성 탄소종이를 제조하였다.

실험예 1.

전기전도도의 측정은 Multi-resistivity tester(Fluke Corporation, FLUKE-289)를 사용하여 저항 값을 측정한 후 탄소종이의 체적을 사용하여 단위 길이당 저항 값을 계산하여 사용하였다. 하기 [표1]은 상기 실시예 1 내지 실시예 5에 의해 제조된 전도성 탄소종이의 실험결과를 나타낸 값이다.

【표 1】

특성	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	비교예 1
두께 (μm)	110	110	105	110	110	120
체적 저항률 (Ω · cm)	0.13	0.11	0.12	0.11	0.12	측정불가

이상, 본 발명내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 실시태양일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의해 정의된다고 할 것이다.