



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0106571
(43) 공개일자 2015년09월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/04 (2006.01) G01N 33/38 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0028788
(22) 출원일자 2014년03월12일
심사청구일자 2014년03월12일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
신성우
서울특별시 강남구 광평로9길 34, 삼성푸른아파트
104동 504호 (일원동)
김현수
부산광역시 연제구 거제천로 233 월드메르디앙
102동 903호
김용현
부산광역시 북구 덕천로 182 벽산라인아파트 205
동 2101호

전체 청구항 수 : 총 1 항

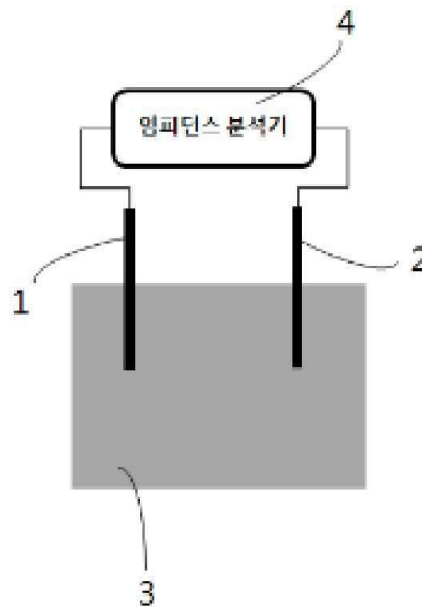
(54) 발명의 명칭 교류 전류를 이용한 탄소나노튜브 혼입 시멘트 복합체의 전기 저항 측정법

(57) 요약

본 발명은 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 측정 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 두 개의 전극에 연결된 탄소나노튜브 혼입 시멘트 복합체에 교류 전류를 주파수를 각각 다르게 하여 한쪽 전극에 입력하고 다른 쪽 전극에서 입력된 교류의 각 주파수에 대한 전압 출력을 계측하여 주파수 영역 임피던스 스펙트럼을

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



구한 후 구하여진 임피던스 스펙트럼으로부터 탄소나노튜브 혼입 시멘트 복합체의 전기 저항을 구하는 방법에 관한 것이다.

이를 위하여 본 발명은 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항을 측정 자료를 이용하여 구하는 데 있어서, 두 개의 전극을 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체에 매립하여 직렬 회로로 구성하는 단계, 두 개의 전극 중 한 쪽 전극에 주파수를 바꿔 가면서 교류 전류를 인가하는 단계, 특정 주파수의 교류 전류가 인가된 상태에서 다른 한 쪽 전극에서 출력 전압을 측정하는 단계, 측정한 입력 교류 전류 신호와 출력 교류 전압 신호로부터 주파수 영역 임피던스 스펙트럼을 구하는 단계, 구하여진 주파수 영역 임피던스 스펙트럼을 나이키스트 도표로 변환하는 단계, 변환된 나이키스트 도표에서 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 값을 구하는 단계로 이루어진 것에 특징이 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425079244

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 한국산학연합회

연구사업명 산학협력기술개발

연구과제명 고민감도 자가 센싱이 가능한 CNT보강 시멘트 복합체 개발

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교산학협력단

연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항을 교류를 이용하여 구하는 데 있어서, 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체에 직렬로 연결된 두 개의 전극 중 한 쪽 전극에 주파수를 바꿔 가면서 교류 전류를 인가하는 단계, 교류 전류가 인가된 상태에서 다른 한 쪽 전극에서 출력 전압을 측정하는 단계, 설정된 입력 주파수 범위에서 측정한 입력 교류 전류 신호와 출력 교류 전압 신호로부터 주파수 영역 임피던스 스펙트럼을 구하는 단계, 주파수 영역 임피던스 스펙트럼을 나이키스트 도표로 변환하는 단계, 변환된 나이키스트 도표에서 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 값을 구하는 단계.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 측정 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 두 개의 전극에 연결된 탄소나노튜브 혼입 시멘트 복합체에 교류 전류를 주파수를 각각 다르게 하여 한쪽 전극에 입력하고 다른 쪽 전극에서 입력된 교류의 각 주파수에 대한 전압 출력을 측정하여 주파수 영역 임피던스 스펙트럼을 구한 후 구하여진 임피던스 스펙트럼으로부터 탄소나노튜브 혼입 시멘트 복합체의 전기 저항을 구하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

탄소나노튜브는 응력이 가해질 때 전기 저항 특성이 변화하는 Piezoresistive 성질이 있으며, 시멘트에 탄소나노튜브를 혼입하여 제조한 시멘트 복합체도 마찬가지로 Piezoresistive 성질을 가지게 된다. 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 이러한 Piezoresistive 성질을 이용하면, 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 측정 값으로부터 응력 상태를 간접적으로 구할 수 있기 때문에 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체를 이용하여 만든 구조물의 응력 측정에 이를 활용할 수 있다.

[0003]

탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 측정 값으로부터 응력을 구하기 위해서는 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항과 응력과의 관계식이 필요하며, 이를 위해서는 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 값을 정확하게 측정할 수 있는 방법이 필요하다. 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 값을 구하기 위해서 기존에는 직류에 대한 옴의 법칙을 이용한 전기 저항 측정 방법이 이용되었다. 직류에 대한 옴의 법칙을 이용한 전기 저항 측정 방법으로 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항을 측정하는 방법을 살펴 보면, 먼저 도 1에서와 같이 두 개의 전극과 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체(3)를 직렬로 연결하고, 한 쪽 전극(1)에 직류 전류(i)를 입력한 상태에서 다른 쪽 전극(2)의 전압(v)을 측정한 후, 마지막으로 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 값은 측정된 입력 전류 값과 출력 전압 값을 직류에 대한 옴의 법칙 식에 대입하여 구한다.

[0004]

그러나, 직류에 대한 옴의 법칙을 이용한 전기 저항 측정 방법으로 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 값을 구하는 방법은, 도(1)의 직류 전류를 가하는 전극(1)과 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체(3)의 접촉 계면에서 형성되는 전기 이중층으로 인해 발생하는 계면 분극 저항과 계면 축전 효과로 인해 출력 전압이 시간에 따라 변화되어 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 순수한 전기 저항 값을 구하기 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005]

본 발명은 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체와 전극의 접촉 계면에서 형성되는 전기 이중층으로 인한 계면 분극 저항과 계면 축전 효과를 배제하고 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체 만의 순수한 전기 저항 값을 구하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006]

본 발명은 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항을 계측 자료를 이용하여 구하는 데 있어서, 두 개의 전극을 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체에 매립하여 직렬 회로로 구성하는 단계, 두 개의 전극 중 한 쪽 전극에 주파수를 바꿔 가면서 교류 전류를 인가하는 단계, 특정 주파수의 교류 전류가 인가된 상태에서 다른 쪽 전극에서 출력 전압을 계측하는 단계, 계측한 입력 교류 전류 신호와 출력 교류 전압 신호로부터 주파수 영역 임피던스 스펙트럼을 구하는 단계, 구하여진 주파수 영역 임피던스 스펙트럼을 나이키스트 도표로 변환하는 단계, 변환된 나이키스트 도표에서 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 값을 구하는 단계로 이루어진 것에 특징이 있다.

발명의 효과

[0007]

본 발명은 두 개의 전극에 연결되어 있는 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체에 교류 전류를 인가하고 인가된 교류 전류에 대한 출력 교류 전압을 계측하여 구한 교류 임피던스 스펙트럼으로부터 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항을 구함으로써 직류 전류를 이용할 경우 발생하는 전기 이중층으로 인한 계면 분극 저항과 계면 축전 효과가 배제된 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체만의 순수한 전기 저항을 구할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1은 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 계측 구성도.

도 2은 본 발명에서 사용되는 교류 전류를 이용한 전기 저항 계측 구성도.

도 3은 본 발명에서 사용되는 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항을 구하기 위한 나이키스트 도표.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0010]

도 2는 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항을 교류를 이용하여 구하는 계측 시스템의 구성도로서, 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체(3)에 두 개의 전극을 매립 설치하고 매립된 전극 중 한 쪽 전극(1)과 다른 한 쪽 전극(2)에 교류 임피던스 분석 장치(4)를 연결하여 한 쪽 전극(1)에서 특정한 주파수의 교류 전류를 인가하면 다른 한 쪽 전극(2)에서는 인가된 교류 전류에 대한 전압 출력이 계측 된다. 이러한 과정을 교류 전류의 주파수를 바꿔 가면서 반복하여 입력과 출력의 신호를 계측하면, 회로 이론에 따라 계측된 입력과 출력의 신호로부터 주파수 영역의 교류 임피던스 스펙트럼을 구할 수 있다.

[0011]

교류 임피던스 스펙트럼을 구한 상태에서 도3에 의해 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항을 구하는 과정을 살펴 보면 다음과 같다.

[0012]

교류 임피던스 스펙트럼의 모든 계측 주파수에서의 실수부와 허수부 값을 복소 평면에 도시하면 도3과 같은 교류 임피던스 스펙트럼에 대한 나이키스트 도표를 구할 수 있다. 구하여진 나이키스트 도표에서는 반원 형태의 그래프(1)가 나타나게 되는데, 반원 형태의 그래프에서 실수축과 만나는 점(2)의 값과 점(3)의 값을 구한 후, 점(3)의 값에서 점(2)의 값을 빼서 구한 값이 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체의 전기 저항 값이 된다.

[0013]

상기의 과정을 통하여 전기 저항 값을 구하면 계면 접촉 저항과 계면 축전 효과가 배제된 탄소나노튜브가 혼입된 시멘트 복합체만의 순수한 전기 저항 값을 구할 수 있는데, 이는 교류의 특성 상 계면 접촉 저항과 계면 축전 효과가 나타나지 않기 때문이다.

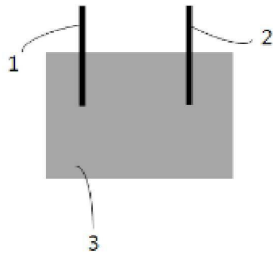
부호의 설명

[0014]

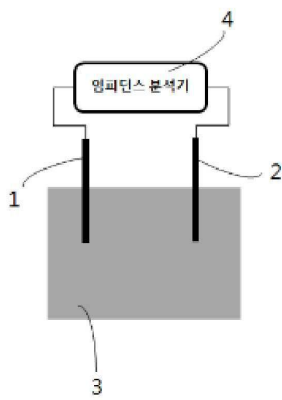
해당사항없음

도면

도면1



도면2



도면3

