



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0050088
(43) 공개일자 2013년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/04 (2006.01) G01N 27/00 (2006.01)
B82Y 35/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2011-0115244
(22) 출원일자 2011년11월07일
심사청구일자 2011년11월07일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
박종만
경상남도 진주시 주악동 주악현대아파트 118-704
이원오
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김종관, 권오식, 박창희

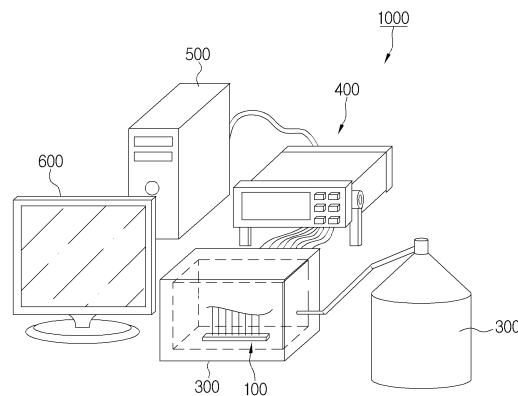
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 극저온 내지 상온 범위에서 부피전기저항 측정을 통한 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 극저온 내지 상온 범위에서 분자적 고분자 기지의 거동을 통한 부피전기저항 변화를 측정하여 통해 고분자복합재료 내부에 함침된 탄소나노 소재의 분산도를 정량적으로 측정할 수 있는 전도성 탄소나노 고분자복합재료의 분산도를 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

엄문광

경상남도 창원시 성산구 창원대로 797

왕작가

경상남도 진주시 진주대로 501, 학생생활관 (가좌동, 경상대학교)

권동준

대구광역시 달서구 선원로 137, 106동 702호 (이곡동, 성서 푸른마을)

특허청구의 범위

청구항 1

탄소나노 고분자복합재료로서, 둘 이상의 접점(101)이 형성되는 시편(100);
 상기 시편(100)이 내부에 안착되는 챔버(200);
 상기 챔버(200)의 온도를 -200°C 의 극저온 내지 상온 범위로 조절가능한 온도조절수단(300);
 상기 탄소나노 고분자복합재료의 접점(101)과 연결되어 부피전기저항을 측정하는 측정부(400);
 상기 측정부(400), 및 온도조절수단(300)의 작동을 제어하는 제어부(500); 및
 출력수단(600); 을 포함하는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 온도조절수단(300)은 저온의 액화질소를 이용하는 것을 특징으로 하는 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 시편(100)은 길이방향으로 길게 복수개의 접점(101)이 형성되되, 길이방향으로 동일 개수의 접점(101)을 갖는 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)이 형성되는 것을 특징으로 하는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 제어부(500)는 상기 측정부(400)를 통해 측정된 정보를 입력받아 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 연산가능한 것을 특징으로 하는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치.

청구항 5

제4항의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)를 이용한 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 있어서,
 탄소나노 고분자복합재료에 길이방향으로 길게 복수개의 접점(101)을 형성하되, 길이방향으로 동일 개수의 접점(101)을 갖는 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)을 형성하는 **접점 형성 단계(S10)**;
 상기 측정부(400)가 상온상태에서, 상기 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 다수 접점(101)을 통해 부피전기저항을 측정하는 **제 1 측정 단계(S20)**;
 상기 제어부(500)가 상기 제 1 측정 단계(S20)를 통해 측정된 정보를 입력받아 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 연산하는 **연산 단계(S30)**; 및
 상기 출력수단(600)을 통해 상기 연산 단계(S30) 결과를 출력하는 **제 1 출력 단계(S40)**; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법은

상기 제 1 출력 단계(S40) 이후에,

상기 측정부(400)가 상기 온도조절수단(300)을 통해 챔버(200) 내부의 온도를 변화하면서 일정 기간 동안 제1측정군(110) 중 하나의 접점(101) 및 제2측정군(120) 중 하나의 접점(101)에서 변화되는 부피전기저항을 측정하는 제 2 측정 단계(S50); 및

상기 출력수단(600)을 통해 상기 제 2 측정 단계(S50)의 결과를 출력하는 제 2 출력 단계(S60); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제 2 측정 단계(S50)는

상기 챔버(200) 내부의 온도를 상기 온도조절수단(300)을 가동하여 극저온 상태의 제1설정온도로 유지하는 제1구간 및 상기 온도조절수단(300)의 가동을 중지하여 상온 상태로 변화되는 제2구간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)를 이용한 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 있어서,

탄소나노 고분자복합재료에 접점(101)을 형성하는 접점 형성 단계(S10);

상기 측정부(400)가 상기 온도조절수단(300)을 통해 챔버(200) 내부의 온도를 상기 챔버(200) 내부의 온도를 상기 온도조절수단(300)을 가동하여 극저온 상태의 제1설정온도로 유지하는 제1구간 및 상기 온도조절수단(300)의 가동을 중지하여 상온 상태로 변화되는 제2구간 동안 접점(101)에서 변화되는 부피전기저항을 측정하는 제 2 측정 단계(S50); 및

상기 출력수단(600)을 통해 상기 제 2 측정 단계(S50)의 결과를 출력하는 제 2 출력 단계(S60); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 극저온 내지 상온 범위에서 부피전기저항을 통해전도성 탄소나노 고분자복합재료의 분산도를 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 들어, 탄소나노튜브 (Carbon Nano Tube : CNT)나 탄소나노섬유 (Carbon Nano Fiber : CNF)와 같은 탄소나노소재 (Carbon Nano Material : CNM) 강화 고분자복합재료 내 탄소나노소재의 분산도 측정에 대한 관심이 급격하게 증가하고 있는 추세이다.

[0003] 탄소나노 강화 고분자복합재료는 상대적으로 적은 탄소나노소재 함량에서도 우수한 강성도와 강도 및 전기전도성을 가지는 장점이 있다. 우수한 기계적물성과 전기 전도성을 가지는 탄소나노 고분자복합재료는 우주항공용 소재뿐만 아니라 전자파 차폐용 소재로도 응용 가능하다.

- [0004] 이러한 탄소나노 고분자복합재료 내에서의 탄소나노소재의 분산도는 기계적, 전기적 물성에 큰 영향을 주기 때문에, 복합재료의 특성 결정에 있어 분산도를 정량적으로 측정하는 것이 매우 중요하다.
- [0005] 피닝 효과(pinning effect)란 소수성과 친수성의 불 균질한 재료 내에서 소수성의 물질이 피닝 점(pinning point)으로 작용하여 접촉각 실험 시 재료가 용액에 전진할 때 용액을 밀어내는 효과를 일컫는다. 소수성의 재료는 친수성의 재료에서의 용액의 퍼짐현상을 방해하게 된다. 결과적으로 접촉각 실험에서 전진각이 소수성의 피닝 효과로 인해 기대된 전진각보다 높게 나타나게 되는 것이다.(Johnson RE, Dettre R. Wettability and contact angles. Surface Colloid Sci 1964 2: 85-153).
- [0006] 탄소나노 고분자복합재료가 전도성을 가지기 위해서는 강화재로 사용된 탄소나노소재가 3차원 네트워크 구조를 가져야 하며, 최소 첨가량에 의해 형성된 이러한 구조를 '퍼콜레이션(percolation) 구조'라고 한다. 탄소나노튜브(CNT) 및 탄소나노섬유(CNF)와 같은 탄소나노소재는 카본블랙(CB)이나 금속과 같은 분말 형태의 강화재와 비교하여 보다 더 적은 함량에서 퍼콜레이션 구조를 형성하며, 실제 실험적으로 관찰된 퍼콜레이션 구조는 강화재의 형상비에 가장 크게 의존 한다.
- [0007] 탄소나노튜브 강화 고분자복합재료 내 탄소나노소재의 분산도 측정은 종래에 SEM 이미지를 통해 확인하는 방법, 혼탁도 및 파티클 사이즈 측정을 통한 간접적인 비교방법에 대해 많은 연구가 진행되어 있지만, 이와 같은 종래의 방식들은 현미경 사진 이미지를 통해 육안으로 확인하거나, 파티클 사이즈의 측정에 의한 간접적인 분석방법에 의존하고 있어, 고분자복합재료 내의 전도성 나노소재의 분산의 정도를 객관적 데이터에 기초하여 정량적으로 측정하기 어려운 문제점이 있다.
- [0008] 본 발명자는 전도성 탄소나노 고분자복합재료의 분산도를 측정하는 방법으로서, 대한민국공개특허 10-2009-0087603 (공개일 : 2009.08.18)호를 제안한 바 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 특허 1 대한민국공개특허 10-2009-0087603 (공개일 : 2009.08.18)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 부피전기저항의 측정을 통해 고분자복합재료 내부에 함침된 탄소나노 소재의 분산도를 정량적으로 측정할 수 있는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 또한, 본 발명의 목적은 점접근 2개의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 이용하는 방안 및/또는 극저온 상태로 챔버 내부 환경을 조성한 후, 시간 변화에 따른 부피전기저항의 변화를 이용하는 방안을 통해 보다 정확하게 분산도를 측정할 수 있는 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)는 탄소나노 고분자복합재료로서, 둘 이상의 점접(101)이 형성되는 시편(100); 상기 시편(100)이 내부에 안착되는 챔버(200); 상기 챔버(200)의 온도를 -200℃ 내지 상온 범위로 조절가능한 온도조절수단(300); 상기 탄소나노 고분자복합재료의 점접(101)과 연결되어 부피전기저항을 측정하는 측정부(400); 상기 측정부(400), 및 온도조절수단(300)의 작동을 제어하는 제어부(500); 및 출력수단(600); 을 포함한다.
- [0013] 이 때, 상기 온도조절수단(300)은 저온의 액화질소를 이용할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 시편(100)은 길이방향으로 길게 복수개의 점접(101)이 형성되되, 길이방향으로 동일 개수의 점접

(101)을 갖는 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)이 형성되는 것을 특징으로 하며, 상기 제어부(500)는 상기 측정부(400)를 통해 측정된 정보를 입력받아 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 연산가능한 것을 특징으로 한다.

[0015] 한편, 상술한 바와 같은 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)를 이용한 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 있어서, 탄소나노 고분자복합재료에 길이방향으로 길게 복수개의 점점(101)을 형성하되, 길이방향으로 동일 개수의 점점(101)을 갖는 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)을 형성하는 **점점 형성 단계(S10)**; 상기 측정부(400)가 상온상태에서, 상기 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 다수 점점(101)을 통해 부피전기저항을 측정하는 **제 1 측정 단계(S20)**; 상기 제어부(500)가 상기 제 1 측정 단계(S20)를 통해 측정된 정보를 입력받아 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 연산하는 **연산 단계(S30)**; 및 상기 출력수단(600)을 통해 상기 연산 단계(S30) 결과를 출력하는 **제 1 출력 단계(S40)**; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 이 때, 상기 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법은 상기 제 1 출력 단계(S40) 이후에, 상기 측정부(400)가 상기 온도조절수단(300)을 통해 챔버(200) 내부의 온도를 변화하면서 일정 기간 동안 제1측정군(110) 중 하나의 점점(101) 및 제2측정군(120) 중 하나의 점점(101)에서 변화되는 부피전기저항을 측정하는 **제 2 측정 단계(S50)**; 및 상기 출력수단(600)을 통해 상기 제 2 측정 단계(S50)의 결과를 출력하는 **제 2 출력 단계(S60)**; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또, 상기 제 2 측정 단계(S50)는 상기 챔버(200) 내부의 온도를 상기 온도조절수단(300)을 가동하여 극저온 상태의 제1설정온도로 유지하는 제1구간 및 상기 온도조절수단(300)의 가동을 중지하여 상온 상태로 변화되는 제2구간 동안 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 한편, 상술한 바와 같은 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)를 이용한 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 있어서, 탄소나노 고분자복합재료에 점점(101)을 형성하는 **점점 형성 단계(S10)**; 상기 측정부(400)가 상기 온도조절수단(300)을 통해 챔버(200) 내부의 온도를 상기 챔버(200) 내부의 온도를 상기 온도조절수단(300)을 가동하여 극저온 상태의 제1설정온도로 유지하는 제1구간 및 상기 온도조절수단(300)의 가동을 중지하여 상온 상태로 변화되는 제2구간 동안 점점(101)에서 변화되는 부피전기저항을 측정하는 **제 2 측정 단계(S50)**; 및 상기 출력수단(600)을 통해 상기 제 2 측정 단계(S50)의 결과를 출력하는 **제 2 출력 단계(S60)**; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 이에 따라, 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치 및 방법은 부피전기저항의 측정을 통해 고분자복합재료 내부에 함침된 탄소나노 소재의 분산도를 정량적으로 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치 및 방법은 점점군 2개의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 이용하는 방안 및/또는 극저온 상태로 챔버 내부 환경을 조성한 후, 시간 변화에 따른 부피전기저항의 변화를 이용하는 방안을 통해 보다 정확하게 분산도를 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0021] 특히, 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치 및 방법은 극저온 환경 내지 상온 범위에서 탄소나노 고분자복합재료의 서로 다른 수축이 유발되는 것을 이용하는 것으로서, 더욱 상세하게, 극저온 환경에서 재료의 열적 수축으로 인해 고분자복합재료기지 내에 함침되어 있는 나노 사이즈의 입자 및 분자들의 거동이 발생되며, 이러한 거동을 부피전기저항으로 측정함으로써 고분자 기지 내에 전도성 입자의 분산정도를 예측할 수 있으며, 이에 따라 분산도 측정의 신뢰성을 보다 향상할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치를 나타낸 도면.

도 2는 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치에 이용되는 시편을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법을 나타낸 단계도.

도 4는 도 3에 도시한 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 따른 결과를 나타낸 그래프.(제 1 출력 단계에서 출력되는 제1측정군 및 제2측정군의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 나타낸 그래프)

도 5는 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법을 나타낸 다른 단계도.

도 6은 도 5에 도시한 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 따른 결과를 나타낸 그래프.(제 2 출력 단계에서 출력되는 시간에 따른 부피전기저항 변화를 나타낸 그래프)

도 7은 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법을 나타낸 또 다른 단계도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 상술한 바와 같은 특징을 가지는 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000) 및 방법을 첨부된 도면을 참조로 상세히 설명한다.
- [0024] 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)는 시편(100), 챔버(200), 온도조절수단(300), 측정부(400), 제어부(500), 및 출력수단(600)을 포함하여 형성된다. (도 1 참조)
- [0025] 상기 시편(100)은 탄소나노 고분자복합재료로서, 둘 이상의 접점(101)이 형성된다.
- [0026] 이 때, 상기 접점(101)은 구리선과 금속 페이스트를 이용하여 상기 측정부(400)와의 연결을 위한 구성으로서, 둘 이상이 형성된다.
- [0027] 상기 챔버(200)는 상기 시편(100)이 안착되는 공간으로서, 외부 환경으로부터의 영향을 최소화하도록 구비된다.
- [0028] 상기 온도조절수단(300)은 측정 시, 외부 온도를 변화하기 위한 요소로서, -200℃ 내지 상온 범위로 조절할 수 있는 수단이 이용된다.
- [0029] 상기 온도조절수단(300)은 다양한 수단이 이용될 수 있으며, 일례로서, 저온의 액화질소를 이용할 수 있다.
- [0030] 저온의 액화질소를 온도조절수단(300)으로 이용할 경우에, 챔버(200) 내부로 공급되는 액화질소의 양을 통해 챔버(200) 내부의 온도를 용이하게 조절할 수 있다.
- [0031] 상기 측정부(400)는 상기 시편(100)에 형성된 접점(101)들과 전압 단자 및 전류 단자가 접속하여 해당 영역에서 부피전기저항을 측정하는 수단으로서, 디지털 멀티미터(Digital multimeter)가 이용될 수 있다.
- [0032] 상기 제어부(500)는 전체 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)를 제어하는 구성으로서, 상기 온도조절수단(300) 및 측정부(400)를 제어한다.
- [0033] 또한, 상기 제어부(500)는 연산이 가능한 것이 바람직하다.
- [0034] 도 2는 접점(101)이 형성된 시편(100)의 일례를 나타낸 도면으로서, 총 8개의 접점(101)이 형성되며, 각각 4개씩 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)을 형성하는 예를 나타내었다.
- [0035] 이 때, 상기 제어부(500)는 상기 측정부(400)를 통해 측정된 정보를 입력받아 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 연산가능한 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 출력수단(600)은 제어부(500)에 의한 지시 상태 및 측정부(400)의 결과 등을 출력 가능한 수단이다.
- [0037] 이를 통해, 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)부피전기저항을 이용하여 분산도 측정을 하되, 온도조절수단(300)을 이용하여 챔버(200) 내부의 온도를 극저온 상태에서 상온 범위로 조절 가능하여 분산도 측정의 신뢰도를 보다 향상할 수 있는 장점이 있다.
- [0038] 특히, 극저온 환경에서는 재료의 열적 수축으로 인해 고분자 기지 내에 함침되어 있는 나노 사이즈의 입자 및 분자들의 거동이 발생되며, 이에 따라 나노 사이즈 입자끼리의 접촉점(contact point)이 변화된다.
- [0039] 이 때, 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)는 이러한 거동을 부피전기저항으로 측정함으로써 고분자 기지내에 전도성 입자의 분산정도를 예측할 수 있으며, 이에 따라 분산도 측정의 신뢰성을 보

다 향상할 수 있는 장점이 있다.

[0040] 위와 같은 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000)를 이용한 측정 방법은 다양하게 수행될 수 있으며, 아래에서 그 방법에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0041] 실시예1

[0042] 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 의한 실시예1은 도 3에 도시한 바와 같은 단계에 의해 수행 가능한 것으로서, 더욱 상세하게, 점점 형성 단계(S10); 제 1 측정 단계(S20); 연산 단계(S30); 제 1 출력 단계(S40); 를 포함하여 수행된다.

[0043] 상기 점점 형성 단계(S10)는 시편(100)에 부피전기저항 측정을 위한 점점(101)을 형성하는 단계로서, 탄소나노 고분자복합재료에 길이방향으로 길게 복수개의 점점(101)을 형성하되, 길이방향으로 동일 개수의 점점(101)을 갖는 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)을 형성하도록 점점(101)을 형성한다.

[0044] 상기 제 1 측정 단계(S20)는 상온 상태에서, 상기 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 다수 점점(101)을 통해 부피전기저항을 측정하는 단계이다.

[0045] 이 때, 상기 제 1 측정 단계(S20)는 상기 제1측정군(110)을 형성하는 점점(101)과 연결되어 일시 또는 순차적으로 부피전기저항을 측정하며, 또한, 상기 제2측정군(120)을 형성하는 점점(101)과 연결되어 일시 또는 순차적으로 부피전기저항을 측정한다.

[0046] 상기 연산 단계(S30)는 상기 제어부(500)에서 상기 제 1 측정 단계(S20)에서 측정된 정보를 입력받아 제1측정군(110) 및 제2측정군(120)의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 연산하는 단계이다.

[0047] 상기 제 1 출력 단계(S40)는 출력수단(600)을 이용하여 상기 연산 단계(S30) 결과를 출력하는 단계이다.

[0048] 도 4는 CNT-Epoxy 복합재료로서, 위 방법에 의해 측정된 부피전기저항 평균 및 표준편차를 나타낸 그래프로서, 도 4 (a)는 sonication 방법에 의해 분산처리된 시편1의 측정 결과를 도 4 (b)는 magnetic bar 를 이용한 방법에 의해 분산처리된 시편2의 측정 결과를 나타내었다.

[0049] 도 4를 참고하면, sonication 방법에 의해 분산처리된 시편1이 제1측정군(110) 및 제2측정군(120) 사이의 평균 및 표준편차의 차이가 magnetic bar 를 이용한 방법에 의해 분산처리된 시편2 사이의 평균 및 표준편차 차이에 비해 더욱 작은 결과를 가지며, 이를 통해, 시편1의 분산도가 시편2에 비해 좋음을 확인할 수 있다.

[0050] (도 4에서 A는 제1측정군(110)을 B는 제2측정군(120)을 의미한다.)

[0051] 실시예 2

[0052] 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 의한 실시예2는 도 5에 도시한 바와 같은 단계에 의해 수행가능한 것으로서, 더욱 상세하게, 실시예1의 수행 이후에 제 2 측정 단계(S50) 및 제 2 출력 단계(S60)가 더 수행된 예를 나타내었다.

[0053] 상기 제 2 측정 단계(S50)는 분산도 측정의 정확도를 보다 향상하기 위한 방법으로서, 상기 측정부(400)가 상기 온도조절수단(300)을 통해 챔버(200) 내부의 온도를 변화하면서 일정 기간 동안 제1측정군(110) 중 하나의 점점(101) 및 제2측정군(120) 중 하나의 점점(101)에서 변화되는 부피전기저항을 측정하는 단계이다.

[0054] 이 때, 상기 제 2 측정 단계(S50)는 상기 챔버(200) 내부의 온도를 상기 온도조절수단(300)을 가동하여 극저온 상태의 제1설정온도로 유지하는 제1구간 및 상기 온도조절수단(300)의 가동을 중지하여 상온 상태로 변화되는 제2구간 동안 수행되는 것이 바람직하다.

[0055] 상기 제 2 출력 단계(S60)는 상기 제 2 측정 단계(S50)의 결과를 출력하는 단계이다.

[0056] 도 6은 CNT-Epoxy 복합재료로서, 위 방법(실시예2에 해당되는 제 2 측정 단계(S50))에 의해 측정된 시간 변화에 따른 부피전기저항 변화를 나타낸 그래프로서, 도 6 (a)는 sonication 방법에 의해 분산처리된 시편1의 부피전기저항 변화 결과를 도 6 (b)는 magnetic bar 를 이용한 방법에 의해 분산처리된 시편2의 부피전기저항 변화 결

과를 나타내었다.

[0057] 도 6을 참고하면, sonication 방법에 의해 분산처리된 시편1이 magnetic bar 를 이용한 방법에 의해 분산처리된 시편2에 비해 전기적 노이즈가 적고, 2개의 측정 위치에서 부피전기저항의 변화 모양이 유사하게 형성됨을 확인할 수 있으며, 이를 통해, 시편1의 분산도가 시편2에 비해 높음을 확인할 수 있다.

[0058] (도 6에서 A point는 제1측정군(110) 중 하나를, B point는 제2측정군(120) 중 하나를 의미한다.)

[0059] 더욱 상세하게, 전기적 노이즈가 많이 발생된다는 것은 시편(100) 내부 전기적 흐름에 문제가 있어 발생하는 것으로서, 이는 탄소나노 고분자복합재료 내부의 분산도가 균일하지 않아 극저온 상태에서 전자의 흐름이 방해됨에 따라 전기가 통하지 못하기 때문에 발생된다.

[0060] 또한, 부피전기저항의 변화 모양이 측정 위치에서 서로 차이가 큰 것은 동일 시편(100) 내부에서 전기적 변화가 서로 다르게 형성된다는 것으로서, 분산도가 좋지 않으며, CNT의 분자 구조를 유지하기 위한 접촉점(contact point)이 많지 않은 것으로 유추할 수 있다.

[0061] 즉, 본 발명에 따른 실시예2는 제 1 측정 단계(S20) 이후 연산 단계(S30)를 통해 부피전기저항 평균 및 표준편차의 비교와 함께, 극저온 상태에서 상온 상태로 온도가 변화되면서 부피전기저항의 변화를 이용하여 보다 정확하게 탄소나노 고분자복합재료의 분산도를 측정할 수 있는 것으로서, 정확도를 향상할 수 있다.

[0062] 실시예 3

[0063] 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법에 의한 실시예2는 도 7에 도시한 바와 같은 단계에 의해 수행가능한 것으로서, 더욱 상세하게, 제 2 측정 단계(S50) 및 제 2 출력 단계(S60)에 의해 분산도를 측정하는 단계이다.

[0064] 상기 제 2 측정 단계(S50) 및 제 2 출력 단계(S60)는 위 실시예2에서 설명한 것과 동일하다.

[0065] 특히, 본 발명의 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치 및 방법은 극저온 환경 내지 상온 범위에서 탄소나노 고분자복합재료의 서로 다른 수축이 유발되는 것을 이용하는 것으로서, 이에 따른 부피전기저항의 변화를 이용하여 분산도를 측정한다.

[0066] 더욱 상세하게, 분산이 잘 되었을 경우, 극저온 극저온에 따른 온도의 영향 및 고분자 기지의 수축으로 인한 변형으로 전기저항값이 증가되며, 나노 입자 또는 분자(전도성 탄소나노입자)간의 접촉점 변화가 적기 때문에 전기저항값에 노이즈가 없다.

[0067] 또한, 극저온 환경에서 상온으로 온도변화가 이루어질 때, 다시 초기 전기저항값을 회복하는 경향을 확인할 수 있다.

[0068] 상술한 바와 같은 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000) 및 방법은 부피전기저항의 측정을 통해 고분자복합재료 내부에 함침된 탄소나노 소재의 분산도를 정량적으로 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0069] 또한, 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치(1000) 및 방법은 접점(101)군 2개의 부피전기저항 평균 및 표준편차를 이용하는 방안 및/또는 극저온 상태로 챔버(200) 내부 환경을 조성한 후, 시간 변화에 따른 부피전기저항의 변화를 이용하는 방안을 통해 보다 정확하게 분산도를 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0070] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0071] 1000 : 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 장치

100 : 시편

101 : 접점

110 : 제1측정군 120 : 제2측정군

200 : 챔버

300 : 온도조절수단

400 : 측정부

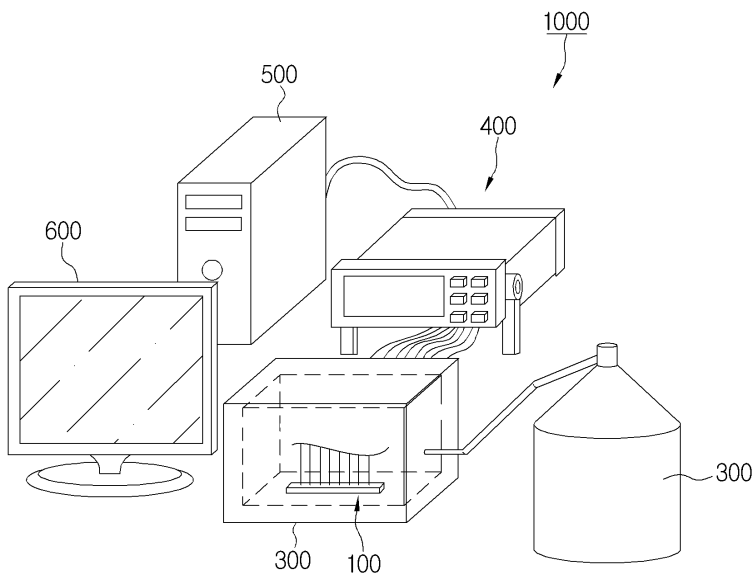
500 : 제어부

600 : 출력수단

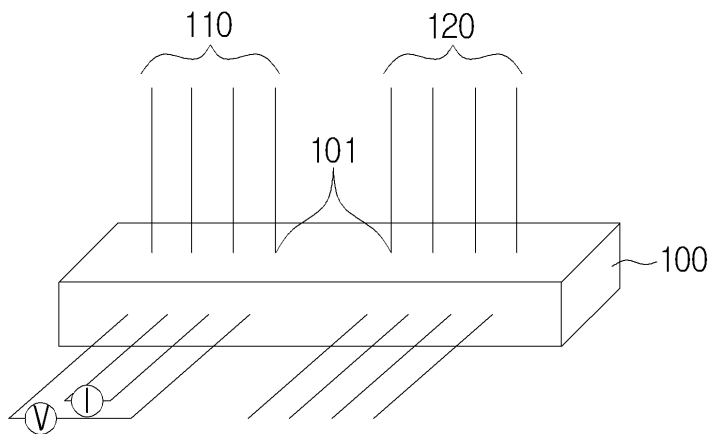
S10 ~S60 : 본 발명에 따른 탄소나노 고분자복합재료의 분산도 측정 방법

도면

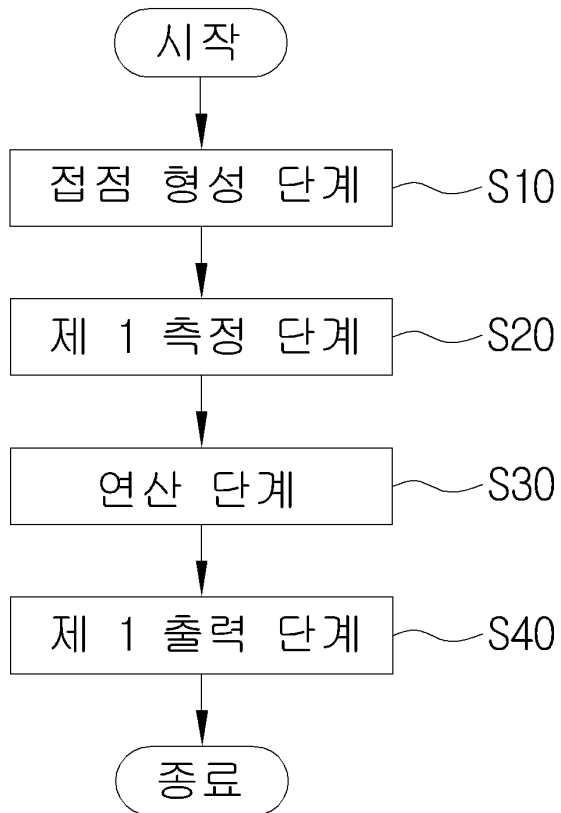
도면1



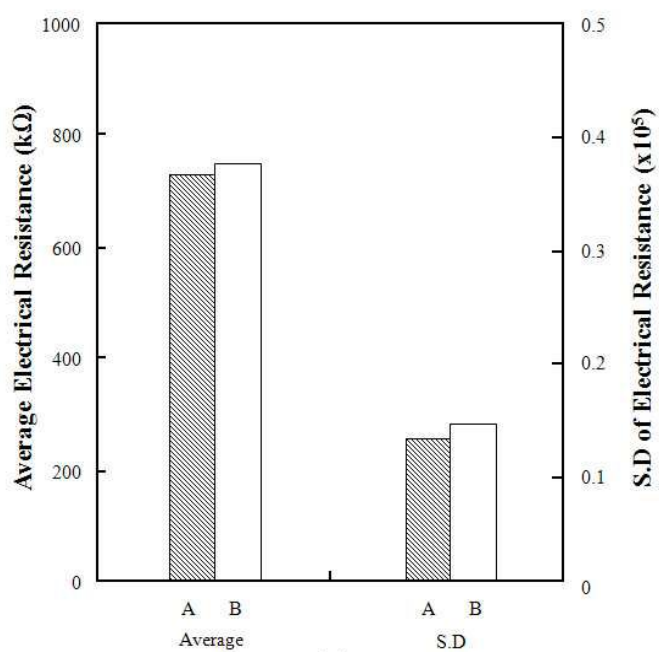
도면2



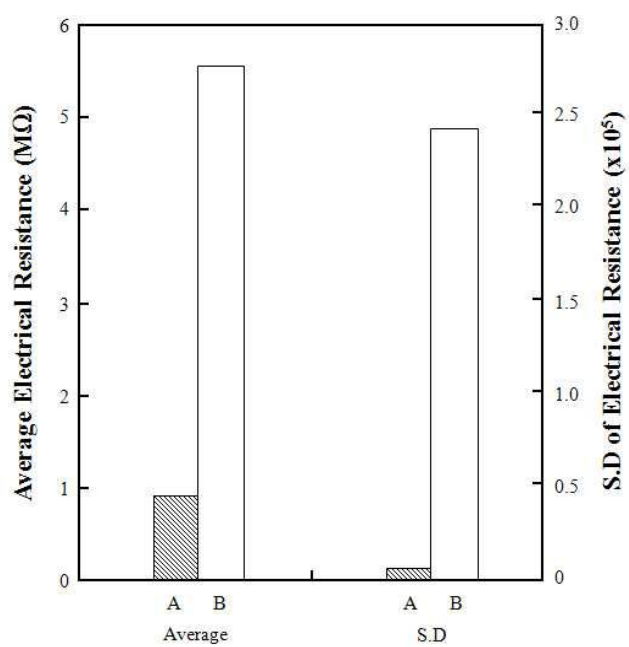
도면3



도면4

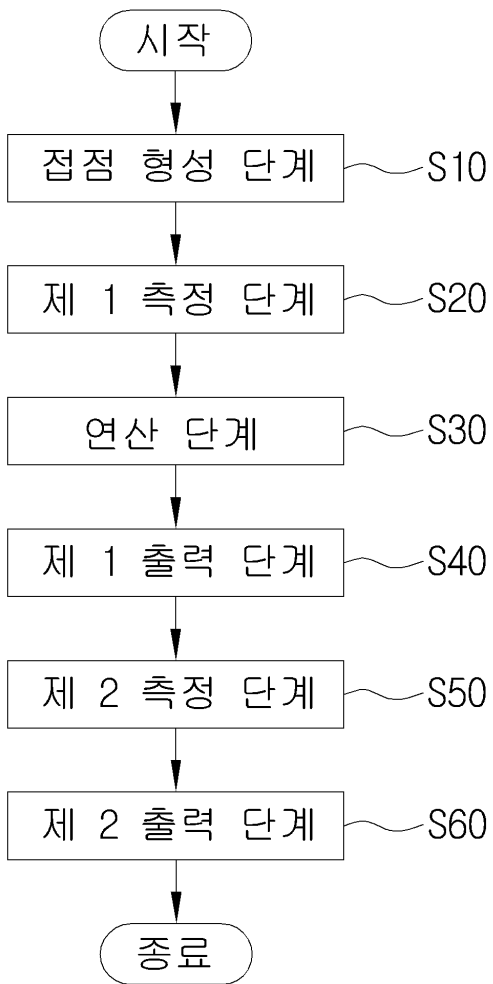


(a)

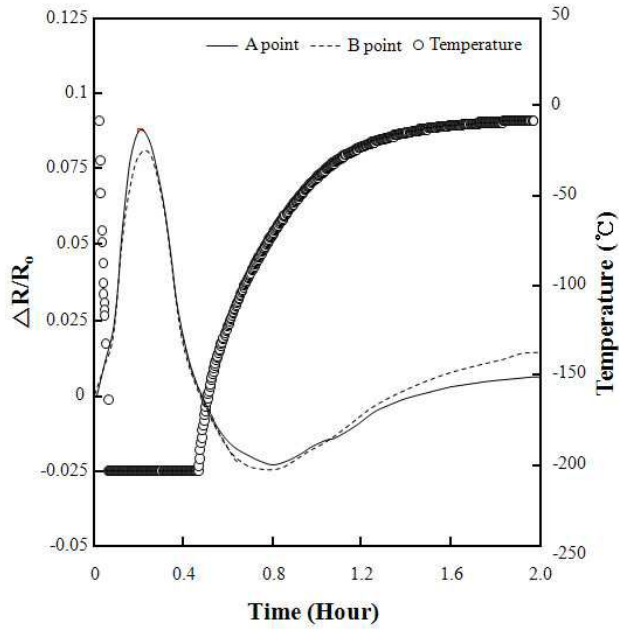


(b)

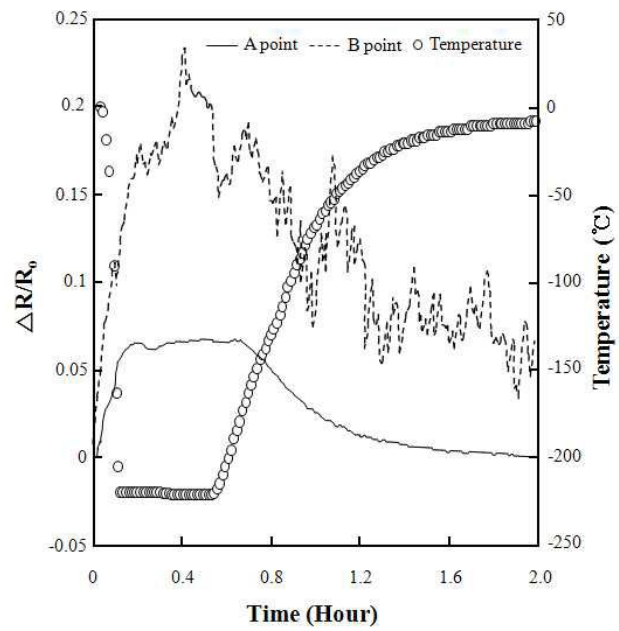
도면5



도면6



(a)



(b)

도면7

