



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0105987
(43) 공개일자 2012년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C23C 16/26 (2006.01) C23C 16/48 (2006.01)

C23C 16/458 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0023779

(22) 출원일자 2011년03월17일

심사청구일자 2011년03월17일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스내 (서천동, 경희대학교)

(72) 발명자

안정선

서울특별시 동대문구 외대역동로 101, 중앙 하이츠빌 101동 101호 (이문동)

여승준

서울특별시 서초구 신반포로23길 41, 한신2차 아파트 103동 1003호 (잠원동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

오세중

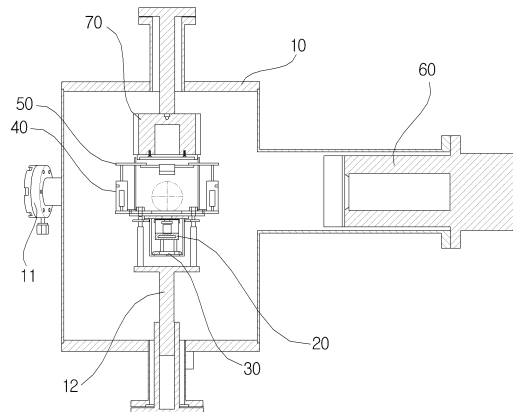
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치

(57) 요약

본 발명에 따른 플러렌 다량체를 이용한 박막증착 장치는, 내부를 진공상태로 유지하는 진공챔버; 상기 진공챔버 내부에 설치되며, 상부에 플러렌 분자가 유출될 수 있는 플러렌 단량체 분말 유출구가 형성된 분말확산용기; 상기 분말확산용기의 온도를 일정하게 유지하기 위한 온도조절부; 상기 분말확산용기로부터 외부로 유출되는 플러렌 단량체 분자가 전자빔에 의해 플러렌 다량체로 유도되고, 상기 플러렌 다량체를 다수의 기관에 증착하여 박막을 형성하도록 하는 기관홀더; 상기 진공챔버의 측면에 설치되어 상기 전자빔을 생성하여 상기 플러렌 단량체 분자에 조사하는 전자빔 발생부; 및 상기 전자빔에 의해 유도된 플러렌 다량체를 포집하기 위한 포집부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

차정욱

서울특별시 양천구 오목로29길 17-2 (신정동)

박소라

서울특별시 동대문구 한천로10길 44-16 (장안동)

특허청구의 범위

청구항 1

내부를 진공상태로 유지하는 진공챔버;

상기 진공챔버 내부에 설치되며, 상부에 플러렌 분자가 유출될 수 있는 플러렌 단량체 분말 유출구가 형성된 분말확산용기;

상기 분말확산용기의 온도를 일정하게 유지하기 위한 온도조절부;

상기 분말확산용기로부터 외부로 유출되는 플러렌 단량체 분자가 전자빔에 의해 플러렌 다량체로 유도되고, 상기 플러렌 다량체를 다수의 기관에 증착하여 박막을 형성하도록 하는 기관홀더;

상기 진공챔버의 측면에 설치되어 상기 전자빔을 생성하여 상기 플러렌 단량체 분자에 조사하는 전자빔 발생부; 및

상기 전자빔에 의해 유도된 플러렌 다량체를 포집하기 위한 포집부를 포함하는 것을 특징으로 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치는 상기 분말확산용기와 상기 기관홀더 사이에 구비되어 상기 기관홀더를 지지하며, 상기 기관홀더의 높낮이를 조절하는 스탠드를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 기관홀더의 높낮이 조절은 스탠드에 형성된 스크류 나사산에 의해 행해지는 것을 특징으로 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관홀더는,

다수의 기관;

상기 다수의 기관의 설치 높이와 동일하게 형성되어 상기 다수의 기관에 증착된 박막의 두께를 측정하는 두께 측정부; 및

상기 두께 측정부에서 측정된 데이터를 외부 모니터로 전송하는 케이블을 포함하는 것을 특징으로 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 다수의 기관은 동시에 증착되는 박막의 두께가 균일해지도록 일정한 거리를 갖는 원형의 형태로 기관홀더에 배치되는 것을 특징으로 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 기관홀더는

상기 기관홀더의 상부에 구비되어, 상기 다량체의 플러렌이 기관홀더 이외의 다른 부위에 붙어 오염되는 것을

최소화하는 커버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 다수의 기관을 지지하는 기관홀더를 플러렌 다량체의 이동경로에 구비하여 박막을 다수의 기관에 증착함으로써 다양한 샘플을 동시에 제작할 수 있도록 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 플러렌은 탄소로만 구성된 물질이며, 그 구조는 그래파이트 구조와 다이아몬드 구조와의 중간적인 것으로, 탄소의 6원환을 중심으로 하여, 1부에 5원환이 존재한다. 플러렌의 탄소 원자의 일부를 다른 원소로 치환하거나, 플러렌에 다른 원소를 부가한 물질들도 알려져 있다. 더욱이 공모양의 플러렌의 내부에 금속원자들을 내포시킨 물질, 플러렌 분자간에 산소가 포함된 금속 등의 이원소를 배치한 것들도 알려져 있다.

[0003] 대표적인 플러렌은 C60이며, 이외에 C70, C76, C78, C82, C84, C240, C540, C720 등이 알려져 있다. 이것들은 속이 비어 있는 볼(ball) 상태의 플러렌이다. 또한 이외의 튜브상태의 플러렌이 알려져 있다. 볼과 튜브상태의 플러렌에서, 중요한 것은 볼 상태의 플러렌이며, 이하에서의 플러렌은 볼 상태의 플러렌을 중심으로 설명한다.

[0004] 상기 플러렌은 용액이나 단결정 등으로 존재하며, 플러렌을 용해시키는 용매로는 벤젠, 톨루엔, CS₂, 아세톤, 토리크렌, 클로로벤젠 등이 있다. 용액에서도 단결정에서도 플러렌은 회전의 자유도를 가진다. 예를 들면, 실온의 단결정에서 플러렌분자, 즉 플러렌 단량체는 병진자유도를 빼앗기고 있을 뿐, 열 운동에 의해서 회전하고 있다. 이것은 플러렌이 등방(等方)적인 볼 상태로 플러렌 분자 상호간의 결합이 약하고, 또한 결합의 포텐셜의 이방성이 작은 것과 관련되어 있다. 따라서 고체 내에서 플러렌 분자간의 결합은, 주로 파이 전자간의 상호작용에 의거한 반데르발스 결합이다.

[0005] 플러렌을 응용한 것의 하나로 리소그래피가 주목되고 있다. 플러렌에는 승화성이 있으며, 박막을 형성할 수 있으므로 이 박막에 잠상(潛像)을 형성한 후에 현상을 할 수 있다면, 리소그래피에의 응용이 가능하다.

[0006] 종래의 플러렌 회합체를 형성하는 방법은, 톨루엔, 벤젠, CS₂ 등의 단일용매에 용해된 플러렌 용액의 동결과정에서 자연 발생적으로 회합체를 생성하거나, 플러렌을 용해시키는 용액과 플러렌을 용해시키기 어려운 난용매를 혼합하여 상온에서 용액 내부에서 플러렌 회합체를 만드는 방법을 사용하였다.

[0007] 그러나, 단일용매에서 형성된 플러렌 회합체에 UV 레이저를 조사하여 광중합 반응을 유도하여 플러렌 다량체를 형성하는 경우에, 용액이 동결된 상태에서 빛을 조사하여야 하기 때문에 상기 플러렌 회합체로부터 얻어지는 플러렌 다량체의 양이 극히 적다는 문제점이 있었다.

[0008] 또한, 상기와 같이 용액 내부에서 플러렌 회합체를 제조한 후, 그 용액이 동결된 상태에서 UV 레이저를 조사하여야 하기 때문에 플러렌 다량체를 제조하기 위한 장치의 구성이 어렵다는 문제점이 있었다.

[0009] 상기 문제점들을 해결하기 위하여, 본 발명의 출원인은 플러렌 단량체를 단일 용매에 용해시킨 플러렌 용액이 담기며 그 플러렌 용액 내의 용존산소를 제거하기 위한 용존산소 제거수단과; 상기 용존산소가 제거된 플러렌 용액을 초음파 진동소자를 이용하여 마이크로미터 크기의 용액 방울로 생성하는 마이크로 분무수단과; 상기 마이크로 분무수단에 의해 생성된 용액방울에 UV 레이저를 조사하여 광중합 반응을 유도하는 광중합 반응 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 플러렌 다량체 제조장치를 출원한 바 있다.

[0010] 그러나, 상기 장치는 플러렌 단량체를 녹인 용매를 담은 용기와, 마이크로 분무수단, 그리고 분무된 마이크로미터 크기의 용액방울을 자연증발시킬 수단 등이 필요하여 장치가 불필요하게 대형화되고, 제조비용이 많이 든다는 문제점이 있었다.

[0011] 또한, 진공상태에서의 자연증발 등으로 인해 플러렌 다량체를 제조하기 위해 많은 시간이 소요된다는 문제점도 있었다.

[0012] 또한, 상기 장치에 의해 제조된 플러렌 다량체는 용매 속에 녹아있는 형태를 가지므로 추후 포집수단을 통해

포집한 후 용매를 제거해야만 한다는 번거로운 문제점도 있었다. 즉, 상기 플러렌 다량체 제조방법 역시 플러렌 단량체를 용매에 녹인 후, 마이크로 분무법에 의해 분무하여 진공상태에서 자연증발시키는 등 별도의 용매가 필요하고, 플러렌 다량체를 제조한 후 용매를 증발시켜야만 플러렌 다량체를 얻을 수 있어 그 과정이 복잡하다는 문제점이 있었다.

- [0013] 또한, 마이크로 분무법을 이용할 경우 장치의 크기에 제한이 있어 수 마이크로 그램의 단량체를 사용하기 때문에 대량의 플러렌 다량체를 얻을 수 없다는 문제점도 있었다.
- [0014] 또한, 종래의 마이크로 분무법을 이용한 플러렌 다량체 제조장치는 분무된 용액을 일정 공간에 가두기 위하여 석영관 혹은 파이렉스관을 반드시 사용하여야 하는데, 이 경우 상기 석영관 혹은 파이렉스관이 절연체이기 때문에 전자빔에서 방출되는 전자의 진행을 차폐시키므로 UV를 이용할 수밖에 없다는 문제점이 있었다.
- [0015] 또한 석영관 혹은 파이렉스관 사용시 장치의 크기도 커질 수밖에 없었다.
- [0016] 상기와 같은 문제점을 해결 하기 위해, 대한민국 공개특허 10-2010-0098112에 개시된 바와 같은 플러렌 다량체를 제조하는 제조장치를 출원하였다.
- [0017] 그러나, 상기와 같은 플러렌 다량체의 제조장치에서는 동시에 다수의 기관의 박막을 형성할 수 없어 생산 효율성이 낮다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 다수의 기관을 지지하는 기관홀더를 플러렌 다량체의 이동경로에 구비함으로써 플러렌 다량체의 생성과정에서 다수의 기관에 박막을 증착할 수 있도록 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0019] 또한, 본 발명은 다수의 기관을 지지하는 기관홀더의 높낮이를 조절하는 스탠드를 구비하여 기관의 제조와 탈착이 용이하도록 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0020] 또한, 본 발명은 다수의 기관에 증착되는 박막의 두께를 측정하여 그 결과를 외부에 전송하여 실시간으로 다수의 기관을 지지하는 기관홀더의 높낮이를 조절하는 스탠드를 구비하여 기관의 제조와 탈착이 용이하도록 하는 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0021] 상기한 바와 같은 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 측면에 따른 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치는, 내부를 진공상태로 유지하는 진공챔버; 상기 진공챔버 내부에 설치되며, 상부에 플러렌 분자가 유출될 수 있는 플러렌 단량체 분말 유출구가 형성된 분말확산용기; 상기 분말확산용기의 온도를 일정하게 유지하기 위한 온도조절부; 상기 분말확산용기로부터 외부로 유출되는 플러렌 단량체 분자가 전자빔에 의해 플러렌 다량체로 유도되고, 상기 플러렌 다량체를 다수의 기관에 증착하여 박막을 형성하도록 하는 기관홀더; 상기 진공챔버의 측면에 설치되어 상기 전자빔을 생성하여 상기 플러렌 단량체 분자에 조사하는 전자빔 발생부; 및 상기 전자빔에 의해 유도된 플러렌 다량체를 포집하기 위한 포집부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에서는, 다수의 기관을 지지하는 기관홀더를 플러렌 다량체의 이동경로에 구비함으로써 플러렌 다량체의 생성과정에서 다수의 기관에 박막을 증착할 수 있도록 한다.
- [0023] 또한, 본 발명은 동일한 조건하에서 다수의 기관에 박막을 증착함으로써 다양한 샘플을 동시에 제작하여 생산성을 향상시킨다.
- [0024] 또한, 본 발명은 다수의 기관을 지지하는 기관홀더의 높낮이를 조절하는 스탠드를 구비하여 기관의 제조와 탈착이 용이하도록 한다.
- [0025] 또한, 본 발명은 다수의 기관에 증착되는 박막의 두께를 측정하여 그 결과를 외부에 전송함으로써 실시간으로 박막의 증착상태를 모니터링할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플러렌 다량체를 이용한 박막증착 장치를 나타낸다.
- 도 2는 도 1에 도시된 스탠드 및 기관홀더 등을 상세히 나타내는 정면도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 기관홀더를 상세히 나타내는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.
- [0029] 도 1 및 도 2를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치를 설명하는데, 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치를 나타내고, 도 2는 도 1에 도시된 스탠드 및 기관홀더를 상세히 나타내는 정면도이며, 도 3은 도 1에 도시된 기관홀더를 상세히 나타내는 평면도이다.
- [0030] 도 1 내지 도 3에 도시된 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치는 진공챔버(10), 분말확산용기(20, Effusion Cell; EC), 온도조절부(30), 스탠드(40), 기관홀더(50), 전자빔 발생부(60) 및 포집부(70)를 포함한다.
- [0031] 진공챔버(10)는 일측에 배기구(11)가 형성되고, 내부를 진공상태로 유지한다.
- [0032] 분말확산용기(20)는 상기 진공챔버(10) 내부에 설치되며, 상부에 플러렌 분자가 유출될 수 있는 미세한 플러렌 단량체 분말 유출구가 형성된다.
- [0033] 온도조절부(30)는 상기 분말확산용기(20)의 하단이나 측면을 감싸도록 설치되며 분말확산용기(20)의 온도를 상승시켜 일정하게 유지하도록 한다.
- [0034] 스탠드(40)는 상기 분말확산용기(20)의 상단에 형성되어 상기 기관홀더(50)를 지지하며, 스크류 나사산을 이용하여 기관의 높낮이를 조절하고 전자빔이 지나가는 영역을 확보하여 기관의 제조와 착탈이 용이하도록 한다.
- [0035] 기관홀더(50)는 두께 측정부(52) 및 다수의 기관(54)을 지지하도록 구비되며, 상기 분말확산용기(20)의 가열로 인해 승화되어 외부로 유출되는 플러렌 단량체 분자의 단열팽창과 분자간의 반데르발스력에 의해 형성되는 플러렌 회합체와, 그 플러렌 회합체에 유도된 중합반응에 의해 형성된 플러렌 다량체가 이동되며, 상기 플러렌 다량체가 상기 다수의 기관(54)에 박막으로 증착되도록 한다.
- [0036] 두께 측정부(52)는 두께 측정센서(thickness sensor)로 구성되어 다수의 기관에 증착된 박막의 두께 또는 증착 속도를 실시간으로 측정하고 모니터링함으로써 박막을 원하는 두께로 증착할 수 있도록 정밀하게 컨트롤할 수 있게 하며, 이를 위해 상기 기관홀더(50)의 일측에 상기 다수의 기관(54)의 설치 높이와 동일하게 형성된다. 상기 두께 측정부(52)에서 측정된 데이터는 두께 측정부(52)와 연결된 케이블(56)을 통해 외부 모니터(미도시)로 전송된다.
- [0037] 다수의 기관(54)은 본 실시예에서는 6개(도 3의 1-6)로 구비되며, 동시에 증착되는 박막의 두께가 균일해지도록 일정한 거리를 갖는 원형의 형태로 기관홀더(50)에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0038] 예를 들면, 도 3에 도시된 바와 같이, 제3 기관(3)을 중심에 두고, 제1 기관(1), 제2 기관(2), 제4 기관(4), 제6기관(6), 제5기관(5) 및 상기 두께 측정부(52)를 각각 60도 간격으로 원형 형태로 배치하는 것이 바람직하다.
- [0039] 한편, 다른 실시예에서는, 기관홀더에 다량체의 플러렌이 기관홀더(50) 이외의 다른 부위에 붙어 오염되는 것을 최소화하는 커버(미도시)가 더 구비될 수도 있다.
- [0040] 전자빔 발생부(60)는 진공챔버(10)의 측면에 설치되고, 상기 분말확산용기(20)로부터 상기 스탠드(40)와 기관홀더(50) 내부로 이동되는 플러렌 회합체에 전자빔을 조사시켜 상기 플러렌 회합체의 중합반응에 의한 플러렌 다량체의 생성이 이루어지도록 한다.

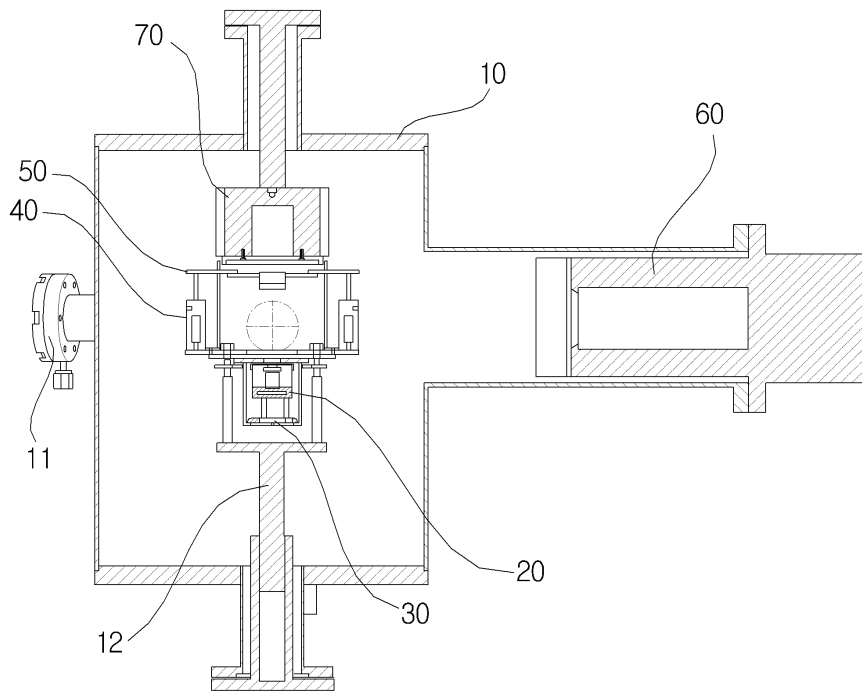
- [0041] 포집부(70)는 상기 전자빔 발생부(60)의 중합반응 유도에 의해 생성된 플러렌 다량체를 포집한다.
- [0042] 이하, 상기와 같이 구성된 플러렌 다량체를 이용한 박막 증착장치의 박막 증착방법을 설명한다.
- [0043] 먼저 플러렌 단량체 분말을 상기 분말확산용기(20)에 담은 후, 그 용기를 상기 온도조절부(30)가 구비된 용기 홀더(12)에 설치한다. 이어서, 진공챔버(10)를 밀폐시킨 후 배기구를 통해 챔버 내부의 공기를 배출하여 챔버 내부를 진공상태로 만든다. 이때, 상기 챔버 내부는 10^{-6} torr 이하로 유지한다. 상기 진공챔버 내부를 10^{-6} torr 이하로 유지하는 이유는 챔버 내부에 존재하는 산소 등 활성 기체를 최소화하고, 조사되는 전자빔이 플라스마 타입이기 때문에 플라스마 생성 조건 (10^{-4} torr 이하)을 유지하기 위한 것이다.
- [0044] 다음에, 온도조절부(30)를 이용하여 상기 용기홀더(12) 상부에 구비된 분말확산용기(20)를 가열하여 플러렌 단량체의 승화점인 섭씨 400℃를 유지한다. 상기 분말확산용기(20)의 온도를 400℃ 이상으로 가열하여도 괜찮지만 그럴 경우 플러렌의 승화 속도가 너무 빨라 전자빔과 제대로 반응하기 전에 기관이나 포집용 실린더 내부에 붙게 되어 플러렌 다량체의 생성률이 떨어질 수 있으므로 450℃ 이상으로는 상승시키지 않는 것이 바람직하다.
- [0045] 상기와 같이 분말확산용기(20) 온도를 올려 용기 내부의 플러렌 단량체 분말이 승화하여 분말확산용기(20) 상부로 유출되도록 하고, 플러렌 단량체 분자가 유출되면 전자빔을 조사함으로써 포집부(70)에 플러렌 다량체가 포집될 수 있도록 한다. 상기 전자빔은 분말확산용기(20)의 온도가 400℃ 이하에서부터 지속적으로 조사하며, 조사되는 전자빔의 세기는 500eV를 유지한다. 상기 전자빔의 세기 500eV는 실험의 실시예일 뿐이며, 100eV~500eV 범위도 가능하며 혹은 장치의 업그레이드를 통하여 더 큰 세기의 전자빔을 조사할 수도 있다.
- [0046] 즉, 상기 분말확산용기(20)에서 승화된 플러렌 단량체 분자가 플러렌 회합체를 거쳐 플러렌 다량체로 생성되는 과정은, 상기 분말확산용기(20)에서 유출된 플러렌 단량체 분자가 분말확산용기(20) 외부로 유출되는 순간 진공상태에서 단열팽창하게 되어 상기 플러렌 단량체 분자의 운동에너지가 낮아지고, 상대적으로 플러렌 단량체 분자간의 반데르발스력은 증가하게 된다. 이로 인해 플러렌 단량체 분자들간에 결합이 이루어져 플러렌 회합체가 형성되고, 상기 생성된 플러렌 회합체는 스탠드(40)에 의해 확보된 공간 내부를 통과하면서 조사되는 전자빔에 의해 중합반응이 유도되어 플러렌 다량체로 생성되게 된다. 이렇게 생성된 플러렌 다량체는 기관홀더(50)를 경유하여 포집부(70)를 통해 포집된다.
- [0047] 이때, 기관홀더(50)에서는 플러렌 다량체가 포집부(70)로 포집되는 과정에서 다수의 기관(54)상에 증착되며, 두께 측정부(52)에서 상기 다수의 기관(54)상에 증착된 박막의 두께를 실시간으로 측정하여 케이블(56)을 통해 측정된 데이터를 외부 모니터로 전송한다.
- [0048] 상기와 같이 본 발명에 사용되는 플러렌 단량체는 시중에서 구입할 수 있는 Buckey Co., Inc에서 생산한 99.995% 이상의 고순도를 갖는 플러렌 분말을 사용하는 것이 바람직하다.

부호의 설명

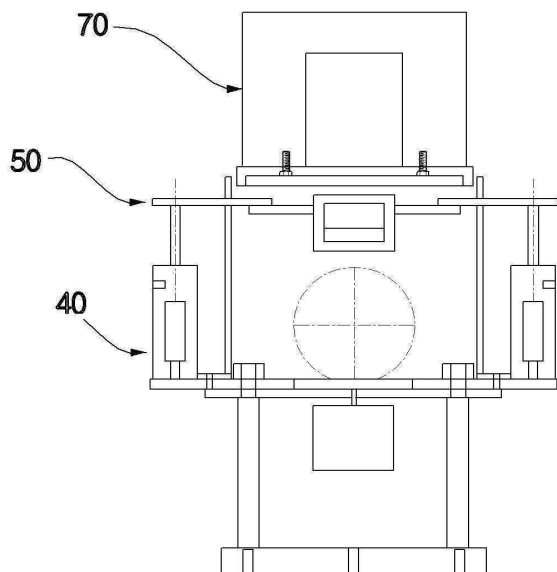
- [0049] 10 : 진공챔버
20 : 분말확산용기
30 : 온도조절부
40 : 스탠드
50 : 기관홀더
60 : 전자빔 발생부
70 : 포집부

도면

도면1



도면2



도면3

