



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0084199
(43) 공개일자 2010년07월26일

(51) Int. Cl.

G01Q 60/10 (2010.01) H01J 37/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0132878

(22) 출원일자 2008년12월24일

심사청구일자 2008년12월24일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

최재우

서울 송파구 잠실5동 주공아파트 504-1502

김기범

서울특별시 동작구 상도4동 211-246

(74) 대리인

오세중

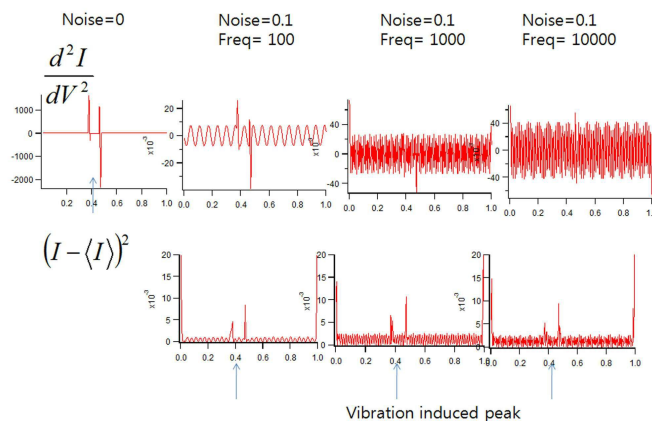
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 상온 주사투과 진동특성 측정방법

(57) 요약

본 발명은 고체 또는 분자의 진동 특성을 상온에서 분석할 수 있는 진동특성 측정방법에 관한 것으로, 특히 주사투과 현미경을 이용하여 상온에서 시료를 통과한 투과전류를 측정된 값과, 상기 측정된 값의 평균 전류값 또는 그 측정된 값을 스무딩한 전류값의 차를 제공한 값을 이용하여 시료의 진동특성을 얻을 수 있는 상온 주사투과 진동 특성 측정방법을 제공한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

주사투과 현미경을 이용하여 얻어진 시료를 투과한 탐침 전류를 측정하는 단계와;

상기 측정된 전류의 평균값을 산출하거나 측정된 전류를 이항적으로 스무딩하는 단계와;

상기 측정된 전류에서 그 측정된 전류의 평균값 또는 스무딩된 전류값의 차를 구하고, 상기 구해진 값을 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 상온 주사투과 진동특성 측정방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고체 또는 분자의 진동 특성을 상온에서 분석할 수 있는 진동특성 측정방법에 관한 것으로, 특히 주사투과 현미경을 이용하여 상온에서 시료를 통과한 투과전류를 측정하는 값과, 상기 측정한 값의 평균 전류값 또는 그 측정한 값을 스무딩한 전류값의 차를 제공한 값을 이용하여 시료의 진동특성을 얻을 수 있는 상온 주사투과 진동 특성 측정방법을 제공한다.

배경 기술

[0002] 현존하는 단일 원자나 분자를 식별하거나 그 성분을 구분할 수 있는 기능을 갖춘 분광 장비나 센서로는 주사투과 현미경(Scanning Tunneling Microscope) 및 주사투과 분광기(Scanning Tunneling Spectrometer)가 있었다.

[0003] 상기와 같은 주사투과현미경이나 분광기를 이용하여 단일 원자나 분자를 식별하거나 그 성분을 분석하기 위해서는 액체 헬륨을 이용하여 극저온으로 장비의 온도를 낮추어야만 하였으며, 이러한 극저온의 요구는 주사투과 분광기를 원자나 분자를 식별하기 위한 다양한 용도로 활용하는 데 상당히 제한적인 요소로 작용하였다.

[0004] 또한, 원자나 분자의 성분을 분석하거나 센서 하려면 여러 가지 방법이 사용되고 있으나, 그 중 분자의 진동 특성은 분자를 구성하는 성분뿐만 아니라 구조를 분석할 수 있는 방법으로 사용되고 있다. 상기 진동특성은 분자에서 뿐만 아니라 고체 및 액체에서도 나타나며, 성분특성 연구 및 조사 이외에도 다양한 물리적 특성을 확인할 수 있다.

[0005] 도1은 종래의 주사투과 현미경의 개략적인 구조를 나타낸 것으로, 특성을 측정하고자 하는 시료(12)와, 상기 시료(12)위에 탐침(11)을 수 옹스트룀 (+) 간극을 유지한 뒤, 상기 탐침(11)과 시료(12)에 전압을 인가하는 가변전원(13) 및 그 인가되는 가변전원(13)의 전류를 측정하는 전류계(14)로 구성된다.

[0006] 상기와 같은 주사투과 현미경을 이용하여 시료의 진동특성을 측정하기 위해서는 상기 시료의 온도를 극저온 또는 절대온도 0도(-270℃) 정도로 낮추어야만 가능한 것으로 인식되어 왔으며, 상기 시료를 투과하는 전류를 이용하여 진동특성을 조사할 때 분광적 분해능이 열에너지의 5.4배라는 이론적 배경이 있었다. 따라서 상온에서 기대되는 분광적 분해능은 140meV정도가 된다. 결국 상온에서 이러한 분해능으로 물체의 진동 특성을 조사하는 것은 불가능하다. 그러나 고체나 분자의 진동 특성은 빛, 중성자 및 전자를 이용하여 조사 및 연구되어 왔으며, 이러한 방법으로 얻어진 진동특성은 전자투과분광학으로 얻은 결과와는 달리 상온에서도 우수한 분광적 분해능(10meV 이하)을 보이고 있다.

[0007] 또한, 상기 주사투과 현미경 및 주사투과 분광기를 이용하여 분광스펙트럼을 얻기 위해서는 탐침과 시료 사이에 전압을 가해주어 투과전류와 전압의 함수관계를 나타낸 도2와 같은 그래프를 얻게 된다. 이때, 투과 전류는 탐침과 시료사이의 거리에 지수함수적으로 반비례하며, 탐침과 시료의 전자밀도 및 상태밀도에 비례한다. 그리고 단위 에너지 당 전자밀도 또는 상태밀도는 미분 전도도에 직접 비례하므로 시료의 전자구조에 대한 정보는 미분 전도도로부터 구할 수 있다.

[0008] 또한, 전자의 투과율은 시료의 진동특성과도 관련되어 있다. 일반적으로 전류를 전압으로 2차 미분한 양이 시료의 진동특성과 직접 비례한다고 알려져 있으며, 이는 전자와 진동모드 간의 상호작용으로 전기 전도에 직접관여

하기 때문이며, 그러한 관계를 도2의 a 내지 d와 같이 순차적으로 표현할 수 있다.

[0009] 그러나, 도2는 전류를 전압의 함수로 측정할 때 노이즈가 포함되지 않은 이상적인 상황이다. 상기 노이즈에는 저주파 노이즈와 고주파 노이즈가 있으며, 상기 저주파 노이즈는 전류의 2차 미분에 큰 공헌을 하지 않는 반면, 도3에 도시된 바와 같이 고주파 노이즈는 전류의 1차 미분에 크게 영향을 미친다. 상기 노이즈는 진폭이 적어 전류에는 큰 영향을 주지 못하지만 전류의 2차 미분에는 큰 영향을 준다. 상기와 같이 2차 미분에 영향을 주는 것은 2차 미분된 전류의 크기는 노이즈의 진동수의 제곱에 비례하기 때문이다.

[0010] 도3의 a 내지 d의 실시예들과 같이 동일한 노이즈의 진폭에 대해 진동수가 증가함에 따라 2차 미분된 전류에 진동에 의한 정점고선이 노이즈와 섞여 구분하기 힘들어진다. 따라서 고주파 노이즈가 있는 환경하에서는 전자투과 진동 분광학이 불가능하며, 이를 위하여 흔히 극저온에서 고체나 분자의 진동 특성을 측정하게 된다. 또한, 온도가 높으면 열적 노이즈가 발생하고, 상기 열적 노이즈의 크기는 측정 밴드와 온도에 비례하며 저항에 반비례한다.

[0011] 따라서, 투과현상에서 저항은 상대적으로 커서 측정 밴드폭이 크지 않거나 온도가 높지 않은 한 열적 노이즈는 중요하지 않다. 그리고 온도가 높아짐에 따라 전자분포도의 폭이 증가하지만 이는 다른 진동분광방법이 증명하듯이 상온에서는 그리 염려할 만한 것은 아니다. 그러나 주사투과 분광기를 상온에서 작동할 때 높은 동작 밴드폭과 예견치 못한 고주파 노이즈가 많이 포함된다. 그리고 상기 주사투과 분광기는 저온에서 좋은 특성을 보이는 것으로 보아 대부분의 노이즈는 직접 온도와 관련되어 있는 것으로 볼 수 있다.

[0012] 일반적으로 열적 노이즈는 무질서하여 가우시안 분포를 가지고 있으며, 상기 노이즈를 이항적으로 스무딩(smoothing)하는 방법을 이용하여 노이즈가 적은 전류 전압 관계곡선을 얻을 수 있다. 비록 스무딩에 의한 노이즈의 크기는 줄었다 할지라도 그 고진동의 성분은 남아 있으므로 진동특성을 얻기 위하여 상술한 통상적인 방법으로 전류를 전압으로 2차 미분한다면 여전히 노이즈와 진동특성이 혼합되어 도3과 같이 구분할 수 없게 된다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0013] 따라서 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위하여, 주사투과 현미경을 이용하여 측정된 전류와 노이즈를 이항적으로 스무딩한 전류와의 차를 구하고, 그 구한 값의 제곱값을 산출함으로써 고체나 분자의 진동특성을 효율적으로 검출할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

[0014] 또한, 종래와 같이 주사투과 현미경을 이용하여 얻어진 분광스펙트럼을 이용하여 진동특성을 측정하지 않고, 시료를 투과하여 측정된 전류로부터 진동특성을 얻는 새로운 방법을 이용함으로써 상온에서도 분석할 수 있도록 하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0015] 또한, 상기와 같이 진동특성을 이용함으로써 우수한 분광적 분해능과, 공간적 분해능, 폭넓은 선택의 범위를 가질 수 있도록 하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0016] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 주사투과 현미경을 이용하여 시료를 투과한 탐침 전류를 측정하는 단계와; 상기 측정된 전류의 평균값을 산출하거나 측정된 전류를 이항적으로 스무딩하는 단계와; 상기 측정된 전류에서 그 측정된 전류의 평균값 또는 스무딩된 전류값의 차를 구하고, 상기 구해진 값을 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 상온 주사투과 진동특성 측정방법을 제공한다.

효과

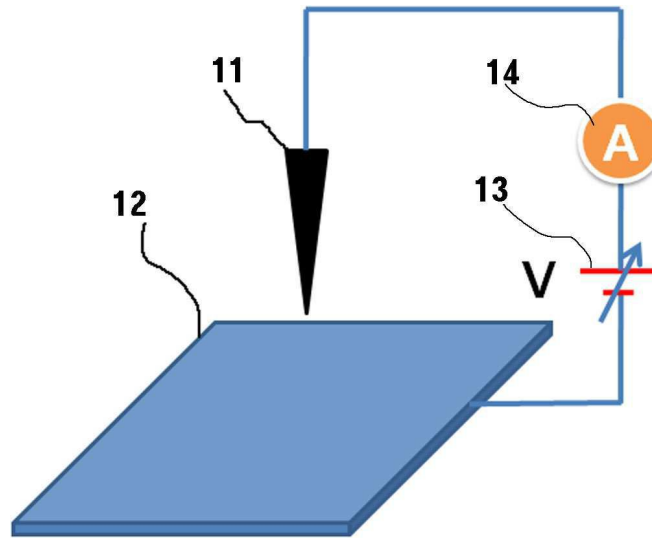
[0017] 본 발명은 상술한 바와 같이 주사투과 현미경을 이용하여 측정된 전류와 노이즈를 이항적으로 스무딩한 전류와의 차를 구하고, 그 구한 값의 제곱값을 산출함으로써 고체나 분자의 진동특성을 효율적으로 측정할 수 있다.

[0018] 또한, 종래와 같이 주사투과 현미경을 이용하여 얻어진 분광스펙트럼을 이용하여 특성을 측정하지 않고, 시료를 투과하여 측정된 전류의 진동특성을 이용함으로써 상온에서도 분석할 수 있도록 한다.

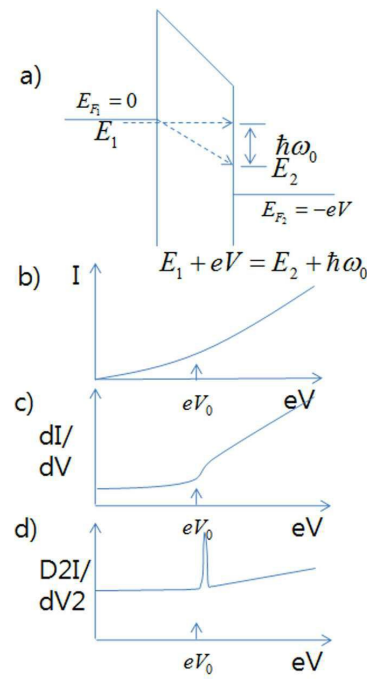
[0019] 또한, 상기와 같이 진동특성을 이용함으로써 우수한 분광적 분해능과, 공간적 분해능, 폭넓은 선택의 범위를 가

도면

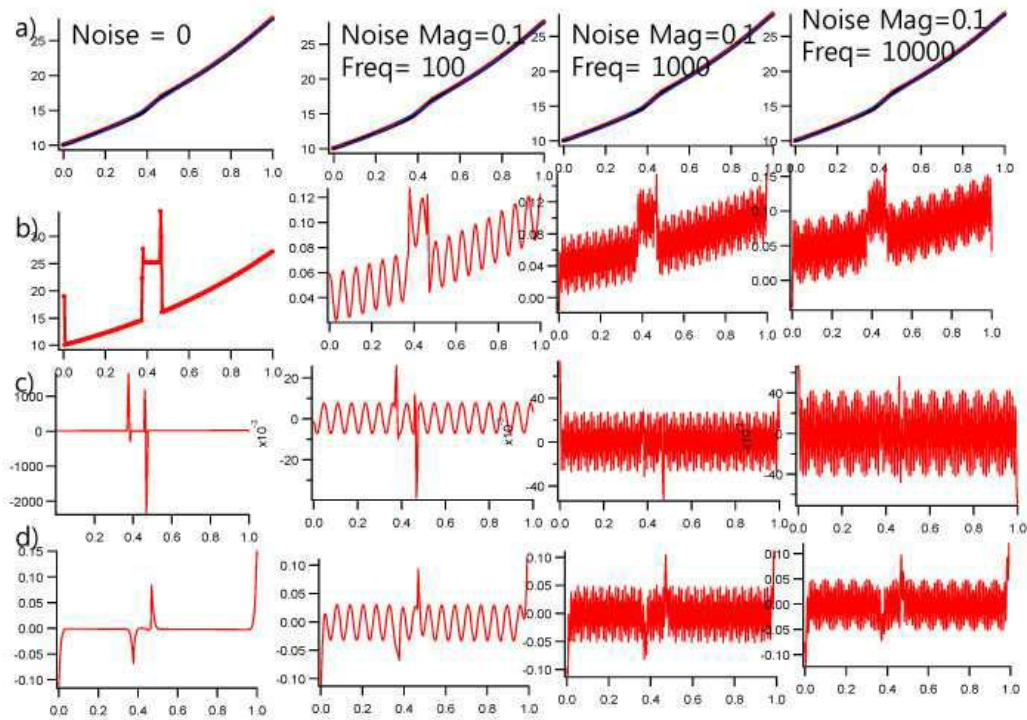
도면1



도면2



도면3



도면4

