

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0122368 (43) 공개일자 2013년11월07일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 21/205 (2006.01)	(21) 출원번호 10-2012-0045637 (22) 출원일자 2012년04월30일 심사청구일자 2012년04월30일	(71) 출원인 부경대학교 산학협력단 부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교) (72) 발명자 이삼녕 부산광역시 수영구 남천2동 비치아파트 305-403 양민 부산광역시 수영구 남천2동 삼익비치아파트 203동 1205호 (뒷면에 계속) (74) 대리인 특허법인 동원

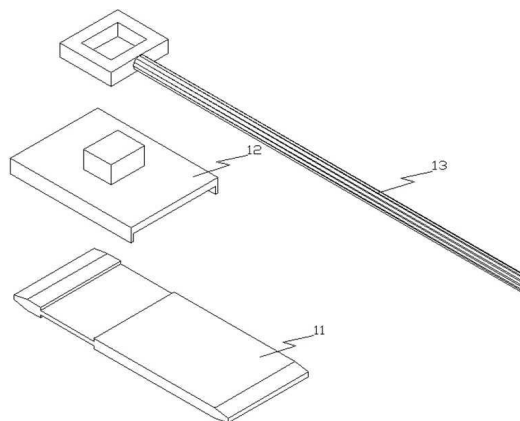
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 박막의 미세성장제어장치 및 제어방법

(57) 요약

본 발명은 기존의 박막성장장치의 구조를 그대로 이용하면서 박막의 두께를 제어할 수 있는 장치에 관한 것으로서, 덩게가 있는 시료 트레이를 사용함으로써 기판이 결정재료가 포함된 재료가스에 노출되는 시간을 조절하여 얇은 층 및 양자우물 구조등과 같이 박막의 미세한 두께 제어와 나노 막대, 나노 선, 나노 바늘의 성장이 가능한 장치 및 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

신기삼

부산광역시 남구 분포로 111 LG메트로시티1차아파트 109-1201

안형수

부산광역시 금정구 구서동 유림아파트 710호

이효중

부산광역시 북구 화명동 코오롱 하늘채 1차 105동 1703호

유영문

서울특별시 관악구 봉천4동 1560-62 풍림아이원아파트 201동 204호

특허청구의 범위

청구항 1

박막성장장치;

상기 박막성장장치 내에 기판이 놓여지는 트레이;

상기 트레이를 덮는 덮개;

상기 덮개에 연결되어 덮개의 위치 조절이 가능한 막대;를 포함하는 박막의 미세성장제어장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 박막성장장치가 배기장치를 포함하며,

상기 막대가 상기 배기장치를 통해 외부에서 조절되는 것을 특징으로 하는 박막의 미세성장제어장치.

청구항 3

트레이 위에 기판을 놓는 단계;

상기 트레이를 박막성장장치 내에 위치시키는 단계;

상기 트레이를 덮개로 닫는 단계

상기 박막성장장치 내로 가스가 공급되는 단계;

상기 덮개를 열어 기판 위에 박막성장을 개시하는 단계

상기 기판 위에 박막을 성장시키는 단계;

성장 직후에 상기 덮개를 닫아 기판을 잔류가스로부터 차단시키는 단계;를 포함하는 박막의 미세성장제어방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 기상성장장치에서의 박막의 미세성장제어장치 및 제어방법에 관한 것으로서, 결정 성장 시 미세한 두께 제어를 위해 덮개가 있는 시료 트레이를 이용하여 시편을 제조하는 장치와 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 태양전지 및 LED 등의 제조를 위해서는 증착 하고자 하는 물질을 수 십 ~ 수 천 Å 두께로 특정 기판 위에 반복해서 올려야 하는데 이를 위한 방법으로는 열 증착 (thermal evaporation), 전자 빔 증착(e-beam evaporation), 스퍼터링(sputtering), 분자 빔 증착(MBE), 수소화물 기상 증착(HVPE), 유기금속화학증착(MOCVD)등이 있다.

[0003] 이때 열증착, 전자 빔 증착, 분자 빔 증착 등은 고품질의 박막이나 나노구조를 만들 때 쓰이는데 챔버 내는 진공환경을 요구하고 있다. 이에 비해 화학기상증착방법(CVD) 인 MOCVD와 HVPE 방법은 수십 ~ 수백 torr 내지는 상압의 환경에서도 가능하며 넓은 면적에 빠른 속도로 박막이나 나노구조를 증착 시킬 때 사용되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국 공개번호 10-2004-0055594 (2004.06.26.)

(특허문헌 0002) 한국 등록번호 10-1066161 (2011.09.14.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 대표적인 CVD 증착 물질로서 질화갈륨(GaN) 계열의 박막성장장치에서 MOCVD 법을 이용할 때 TMGa를 수송기체에 실어 보내고 한 쪽에서는 암모니아 (NH_3)를 불어넣어서 기판의 표면에서 TMGa의 Ga와 NH_3 의 N가 반응하여 GaN을 만들어 내게 된다. 이때 화학반응을 일으키려면 대개 1000도를 상회하는 고온이 요구되며, 가스 유량 조절 장치인 MFC 에서 반응가스를 차단 한다고 하더라도 이미 챔버내에 잔존하는 가스의 영향으로 기판 표면은 계속 증착이 되게 된다.
- [0006] HVPE 방법 또한 유사한 과정을 거치게 되는데 소스 금속으로는 갈륨(Ga), 소스 가스로 NH_3 와 HCl, 캐리어 가스로 질소(N_2) 혹은 수소(H_2)가 사용된다. HVPE 방법은 다른 장비에 비해 비교적 장비의 제작이 간단하며, 매우 빠른 성장속도를 가져 후막 성장에 주로 이용된다. 하지만 이러한 빠른 성장속도로 인해 결정의 두께 조절에 어려움이 따르고 있다. 일반적으로 HVPE 방법은 GaN 성장 시 Ga 금속에 흘려주는 HCl의 주입량 및 시간으로 GaN의 성장 두께를 조절한다. 이러한 방법으로 GaN을 성장시킬 때, HCl 가스를 차단시킨 후에도 HCl 주입관 혹은 HVPE 관 안에 잔류하고 있는 HCl 가스로 인해 GaN의 미세한 두께 조절이 어렵다.
- [0007] 즉 CVD법은 기판에 증착 될 때 원료물질들이 화학반응을 일으켜서 고체 상태로 변화하면서 증착되는 원리인데 얇은 층 및 나노 구조로 결정을 성장시키기 위한 미세한 두께 조절을 위해서는 MOCVD 및 HVPE 내의 잔류가스의 영향을 받지 않는 새로운 구조가 요망된다. 하지만 기존의 MOCVD 및 HVPE에서 새로운 구조를 도입하기에는 장비의 제작 및 사용이 복잡해진다는 문제점이 있다.
- [0008] 특히 현재의 소자 제작 방향이 에피층의 두께 및 구조가 마이크로 단위에서 나노 단위로 작아짐에 따라 더욱더 세심한 가스의 흐름 조절이 필요하나 현재 장치로서는 반응관내에 잔류하는 가스로 인해 나노 구조 형성에는 어려움이 많다. 따라서 CVD 장치전체의 구조를 변경시키지 않으면서 수 나노의 에피 층을 형성 할 수 있는 방법이 요구된다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 장치는 샘플을 두는 트레이(tray), 트레이 덮개 및 배기구(exhaust)에서 트레이 덮개의 위치 조절이 가능한 막대로 이루어진다. GaN 성장 시 Ga금속에 HCl을 흘려주면 결정재료가 포함된 재료가스가 HVPE관 안으로 흐르면서 GaN이 성장하게 되는데, 성장 직전에 덮개를 열어 기판 위에 GaN 박막 및 나노 구조를 성장시키고, 성장이 끝나면 tray 덮개를 닫아 HVPE 내부에 잔류하는 가스의 영향을 차단함으로써 미세한 성장 제어가 가능하다.
- [0010] 따라서, 본 발명의 박막의 미세성장제어장치는 박막성장장치; 박막성장장치 내에 기판이 놓여지는 트레이; 트레이를 덮는 덮개; 덮개에 연결되어 덮개의 위치 조절이 가능한 막대;를 포함한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 박막의 미세성장제어장치는, 박막성장장치가 배기장치를 가지며, 막대가 배기장치를 통해 외부에서 조절되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 박막의 미세성장제어방법은 트레이 위에 기판을 놓는 단계; 트레이를 박막성장장치 내에 위치시키는 단계; 트레이를 덮개로 닫는 단계; 박막성장장치 내로 가스가 공급되는 단계; 덮개를 열어 기판 위에 박막성장을 개시하는 단계; 기판 위에 박막을 성장시키는 단계; 성장 직후에 상기 덮개를 닫아 기판을 잔류가스로부터 차단시키는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명은 덮개가 있는 시료 tray를 사용함으로써 기판이 결정재료가 포함된 가스에 노출되는 시간을 조절함으로써 박막의 미세한 두께 제어 등이 가능하게 된다. 따라서 HVPE 장비의 장점인 빠른 성장률을 이용한 두꺼운 후막뿐만 아니라 얇은 박막 및 양자우물구조 등 다양한 두께의 결정성장이 가능하게 만드는 효과가 있다.
- [0014] 또한 본 발명은 기판 덮개를 exhaust 부분에서 조절하므로 기존의 HVPE 장비 구조를 거의 그대로 사용이 가능하

므로 새로운 장비의 제작이 불필요하다.

[0015] 이러한 구조는 HVPE 분만 아니라 다른 성장 장비들에도 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 덮개가 있는 시료 tray의 실시예의 모식도,

도 2는 덮개가 있는 시료 tray가 적용된 HVPE의 예시,

도 3은 막대가 빠져나가는 배기구(exhaust)의 구성예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조로 본 발명을 바람직한 실시예에 의해 상세히 설명하기로 한다.

[0018] HVPE 장치는 크게 반응관, 가스 공급부 및 온도 조절부로 이루어진다. 반응관에서는 GaN 결정을 성장시키기 위한 원료 금속인 Ga이 수용되는 원료 금속 장착부와 기판이 배치된다. 가스 공급부는 NH_3 가스를 공급하기 위한 NH_3 공급부, HCl 가스를 공급하기 위한 HCl 공급부 및 캐리어 가스인 N_2 를 공급하기 위한 N_2 공급부로 이루어진다. 온도 조절부는 반응관 내에서 원료 금속 및 가스가 반응하여 결정을 성장시키도록 원료 금속 장착부와 기판의 영역 온도를 조절한다. HVPE 장치의 동작은 다음과 같다.

[0019] 먼저 Ga 금속을 반응관 내의 원료금속 장착부에 배치한다. 암모니아와 금속원료 염화물의 화학반응이 일어나는 부분에 기판을 장착한다.

[0020] 이 때, 금속 원료 장착부와 기판이 장착되는 위치는 일정거리만큼 떨어져 있으며 금속 원료 장착부와 기판 부분의 온도는 온도 조절부에 의하여 독립적으로 조절할 수 있도록 되어있다. 결정성장시 금속 원료 장착부의 온도는 대략 850~900℃ 정도가 되고 기판의 온도는 대략 600~1150℃가 된다.

[0021] 금속 원료와 기판의 장착이 완료되면 N_2 공급부에서 질소를 공급하고 온도 조절부에 의하여 반응관의 온도를 올리기를 시작한다. 금속원료 장착부 영역과 기판 영역의 온도가 원하는 온도에 도달하면 NH_3 및 N_2 공급부에서 NH_3 가스와 캐리어 가스인 N_2 가스를 공급하고, 일정시간 후에 HCl 공급부 및 N_2 공급부에서 HCl 가스와 캐리어 가스인 N_2 가스를 공급하면 HCl과 Ga이 반응하여 GaCl 형태의 염화물이 형성된다. 이 가스 형태의 염화물은 기판이 놓여진 부분까지 도달하게 된다.

[0022] GaCl 형태의 염화물은 NH_3 가스와 반응하여 기판 위에 GaN 결정의 성장이 이루어지기 시작하고 반응하고 남은 NH_3 가스와 HCl 가스는 배기관을 통해 배기된다.

[0023] 이때, 본 발명에 따른 덮개가 있는 시료 트레이(tray, 11)를 이용하여 에피 증착 직전에 덮개(12)를 열어 기판 위에 박막을 성장시키고, 성장이 끝나면 덮개(tray cover)를 닫아 HVPE 내부에 존재하는 잔류가스의 영향을 차단함으로써 박막 및 나노 구조의 미세한 성장을 제어하게 된다. 본 실시예에서는 덮개가 슬라이딩하는 형태이지만, 이러한 슬라이딩 외에 덮개를 덮는 방법은 제한없이 적용가능하다.

[0024] 본 발명은 박막의 성장시 기판이 위치한 부분에서 두께를 제어함으로써 기존의 HVPE 장비의 구조를 거의 그대로 사용이 가능하다. 다만 본 실시예에서는 트레이(tray) 덮개의 위치 조절을 위해 배기구(exhaust) 밖으로 밀폐구조를 유지하면서 외부에서 조절가능한 막대를 적용하였다. 이러한 막대의 형태와 외부에서의 조절방법은 본 실시예에 국한되는 것은 아니며 필요에 따라 변형이 가능하다. 예를 들면 상기 배기구가 아닌 장비 내부관측을 위한 윈도우나 in-situ 모니터링틀을 삽입하는 구멍 등을 이용할 수 있다.

[0025] HVPE장비에서 막대(13)가 장비의 배기구 격벽을 관통하는 부분은 고무, 테프론 혹은 서스 재질로 되어있는 오링과 내부에 나사 산이 있는 캡을 이용하여 기체의 누출을 막을 수 있다.

[0026] 일반적으로 HVPE 장비의 구조 특성상 에어락이나 인라인 장비의 개념을 도입한 구조의 설계는 어렵다. HVPE 경우, 가스가 흐르거나 반응하는 챔버 부분은 주입 가스와 반응 하지 않고 고온을 견딜수있는 웰츠(고온에 강한 유리)로 되어있고, 성장 후 나오는 가스들은 배기를 통해 빠져나가는데, 이러한 구조상에서 에어락 구조의 연결은 어려움이 따른다.

[0027] 그리고 에어락 구조가 가능하다고 하더라도 성장시 에어락의 입구를 열게되면 에어락 내에 존재하는 가스들에

의한 영향으로 에피 성장 시 가스의 흐름이 바뀔 수 있으므로 이러한 변화는 에피 성장에 크게 영향을 주게 된다.

[0028] 또한 chemical vapor deposition (MOCVD, HVPE 등) 방법으로 에피를 성장하는 장비 구조에서 대부분 성장이 지속되는 동안 샘플이 항상 반응가스, 캐리어 가스에 노출되어 있을 수 밖에 없도록 되어 있으므로, 장비 내에 에어락을 두기가 힘들다.

[0029] 그리고 에어락 구조가 가능하다고 하더라도 기존의 HVPE 및 장비의 구조를 유지한 채 에어락을 연결하는 것 보다는 본 발명의 덮개를 쓰는 것이 기존의 장비를 크게 바꾸지 않고 사용하기에도 적합하다.

[0030] 따라서 본 발명의 반응가스의 차단을 위해서는 샘플 자체만을 덮을 수 있는 구조의 덮개를 사용하면 깨끗한 에피 계면을 얻는 것과 함께 나노 스케일까지 두께 제어가 가능하다.

[0031] 이러한 본 발명은 HVPE 뿐만 아니라 다른 성장 장비들에도 적용이 가능하며, 본 발명에 의해 박막의 미세조절이 가능한 다양한 종류의 장치를 제공할 수 있게 된다.

[0032] 본 명세서에 기재된 본 발명의 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고 발명의 기술적 사상을 모두 포괄하는 것은 아니므로, 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0033] 따라서, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변형은 청구범위 기재의 권리범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

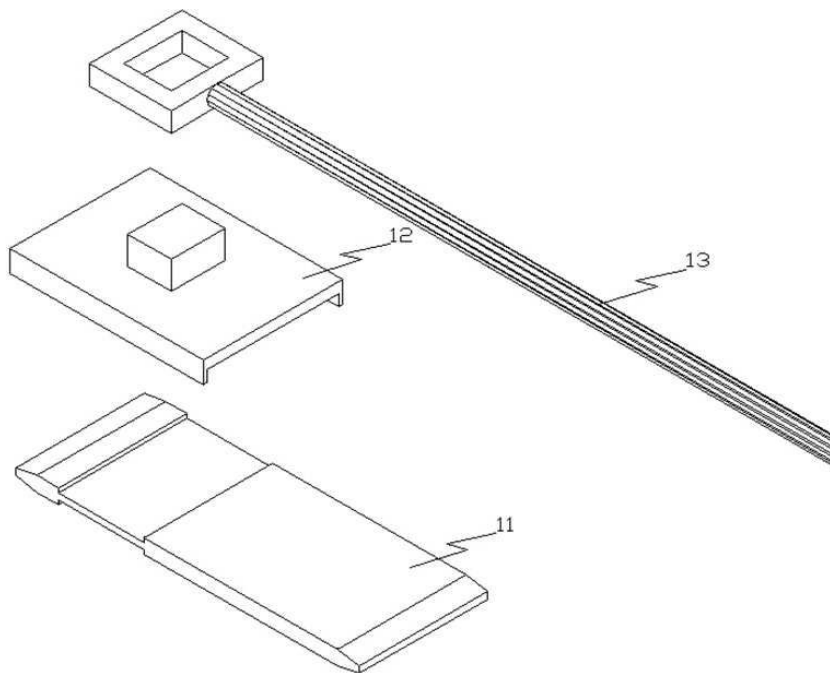
[0034] 11: 샘플을 두는 트레이

12: 덮개(트레이 커버)

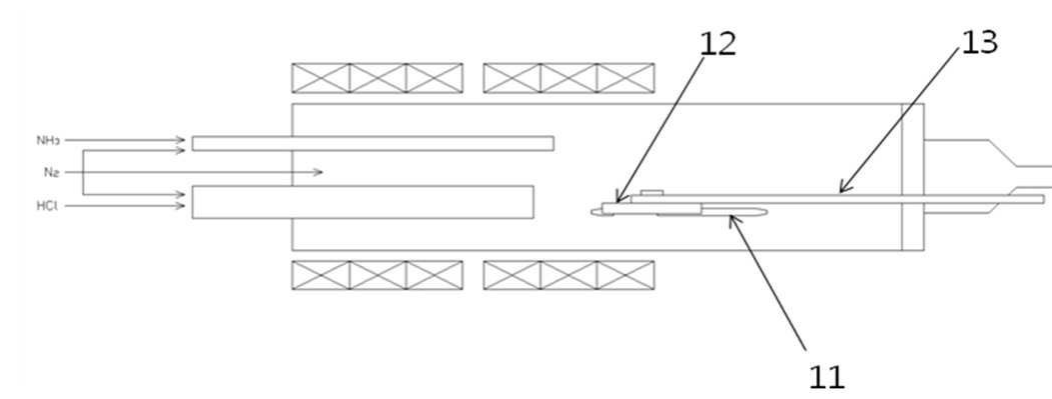
13: 트레이 커버의 개폐 조절용 막대

도면

도면1



도면2



도면3

