



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0120795
(43) 공개일자 2017년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C30B 25/04 (2006.01) C01G 39/06 (2006.01)
C30B 29/46 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C30B 25/04 (2013.01)
C01G 39/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0049120

(22) 출원일자 2016년04월22일

심사청구일자 2016년04월22일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

한국광기술원

광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9 (월출동)

(72) 발명자

권민기

광주광역시 북구 첨단연신로 217,101동 1303호(신용동, 중흥에스클래스)

김두형

광주광역시 광산구 임방울대로 673-13, 201동 507호(월계동, 첨단과학산업단지 2차우미아파트)

김자연

광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9, 한국광기술원 연구동 3301호(월출동)

(74) 대리인

특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 10 항

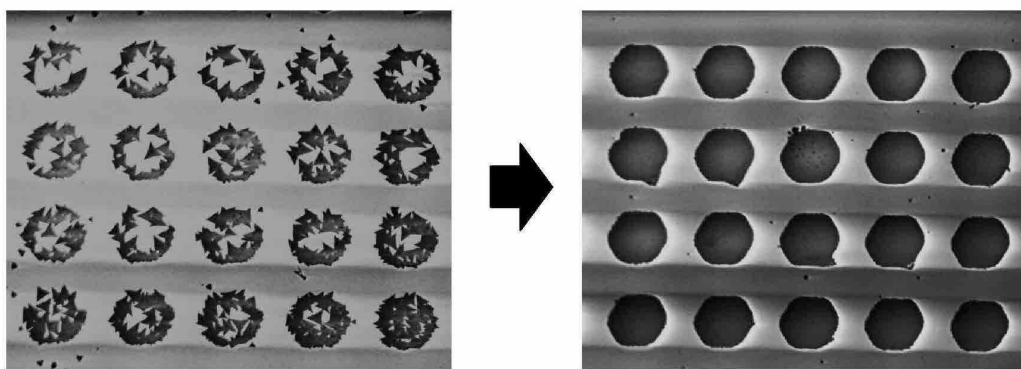
(54) 발명의 명칭 단결정 이황화 물리브덴 박막의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 단결정 이황화 물리브덴 박막의 제조방법에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 단결정 이황화물리브덴 박막을 기판상에 원하는 위치 및 두께로 형성할 수 있으며, 이를 이용하여 박막트랜지스터를 제조할 수 있는 방법에 관한 것이다.

본 발명의 단결정 이황화물리브덴 박막의 제조방법에 의하면 성장 위치를 제어함으로써 고품질 단결정의 이황화물리브덴을 제조할 수 있는 효과가 있다. 또한, 본 발명의 박막트랜지스터의 제조방법에 의하면 단결정 이황화물리브덴 박막의 성장 두께 및 위치를 제어하여 매트릭스 정렬 위치를 조절할 수 있어 플렉시블 디스플레이에 적용 가능한 박막트랜지스터를 제조할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

C30B 29/46 (2013.01)

H01L 21/02598 (2013.01)

H01L 21/0274 (2013.01)

H01L 21/205 (2013.01)

H01L 2924/01042 (2013.01)

H01L 2924/10722 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425097908

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 시장창출형 창조기술개발 (조사분석사업명 : 시장창출형 창조기술개발)

연구과제명 친환경 Deep blue LED를 이용한 고효율, 고연색 의료용 광원 개발

기 여 율 1/1

주관기관 올릭스

연구기간 2015.11.12 ~ 2016.11.11

명세서

청구범위

청구항 1

기관상에 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 단계; 및

상기 몰리브덴패턴층을 숯산화하여 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계;를 포함하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계는 황(S)을 상기 몰리브덴패턴층으로 유입하여 숯산화하는 것을 특징으로 하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계는 각각의 몰리브덴패턴의 가장자리에서 핵생성이 이루어진 다음, 안쪽으로 성장하여 단결정 이황화몰리브덴 박막패턴이 형성되는 것을 특징으로 하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계는 화학기상증착법(CVD법)을 이용하며, 상기 황(S)을 녹는점 이상의 온도로 가열하여 유입하는 것을 특징으로 하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계는 화학기상증착법(CVD법)을 이용하며, 상기 황(S)의 원료로서 H_2S 기체소스 또는 H_2SO_4 액체소스를 이용하는 것을 특징으로 하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 몰리브덴패턴층의 두께와 유입되는 상기 황(S)의 양을 조절하여 단결정 이황화몰리브덴 박막패턴을 단일박막 또는 다층박막으로 형성하는 것을 특징으로 하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 기관은 세라믹 또는 금속 소재로 이루어진 것을 특징으로 하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 단계는

상기 기판 상에 포토레지스트(PR)패턴을 형성하는 단계;

상기 포토레지스트패턴 상에 몰리브덴(Mo)을 증착하는 단계; 및

상기 포토레지스트패턴을 제거하여 몰리브덴패턴층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 단계는

상기 기판 상에 몰리브덴(Mo)층을 증착하는 단계;

상기 몰리브덴층 상에 포토레지스트(PR)패턴을 형성하는 단계; 및

식각공정을 이용하여 몰리브덴을 식각하고, 상기 포토레지스트패턴을 제거하여 몰리브덴패턴층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법.

청구항 10

기판상에 구비하고자 하는 박막트랜지스터(TFT)의 매트릭스 정렬 위치를 결정하는 단계;

결정된 상기 박막트랜지스터의 매트릭스 정렬 위치에 대응하도록 상기 기판상에 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 단계;

상기 몰리브덴패턴층을 술폰화하여 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계; 및

상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴 상에 전극을 형성하는 단계;를 포함하는 단결정 이황화몰리브덴 박막을 이용한 박막트랜지스터의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 단결정 이황화 몰리브덴 박막의 제조방법에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 단결정 이황화몰리브덴 박막을 기판상에 원하는 위치 및 두께로 형성할 수 있으며, 이를 이용하여 박막트랜지스터를 제조할 수 있는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이황화몰리브덴(MoS_2)은 전이금속 디칼코게나이드 화합물(Transition Metal Dichalcogenides, TMDs)로서 결정은 그래핀(Graphene)과 같이 van der Waals 인력에 의해 서로 결합된 단일층으로 형성된다. 이러한 TMDs Monolayer(MoS_2 , WS_2 , MoSe_2 , WSe_2 , MoTe_2)는 약 1.8~1.85 eV의 직접천이형 밴드 갭 에너지(Direct Band gap Energy)를 가지고 있어 트랜지스터와 같은 전자 이미터(Emitter) 및 검출기와 같은 광학 장치에 사용될 수 있다.

[0003] 또한 이황화 몰리브덴은 최근 Flexible Display를 구현하기 위한 연성을 갖는 신소재 물질로 Oxide TFT, Graphene TFT를 대체하여 적용될 수 있는 물질로 각광받고 있다.

[0004] 상기 이황화 몰리브덴은 덩어리에서 조각을 얻어내는 방식의 한계를 화학기상증착법으로 극복해 나가고 있지만 여전히 대면적으로 성장하기 어렵다는 한계를 가지고 있으며, 불규칙적인 크기와 위치를 가지는 삼각형 구조가 일반적으로 랜덤하게 성장하게 된다. 따라서 디스플레이에 적용하기 위한 박막트랜지스터(TFT)의 제조시 그 두께 및 위치를 제어하기 어렵다는 문제점을 가지고 있다.

[0005] 여기서 화학기상증착법(chemical vapor deposition)은 원하는 물질을 포함하고 있는 기체나 고체 상태의 원료를 반응튜브 안에 모아 고온의 열로부터 에너지를 받아서 분해 및 재결합을 하게 되어 원하는 물질을 기판에 증착시키는 기술이다.

[0006] 이러한 문제를 해결하기 위한 종래의 방법으로서, 산화물로 패턴을 형성한 다음 기판을 반응실의 중앙에 위치시

키고 CVD를 이용하여 기상상태의 Molybdenum trioxide(MoO₃)와 황(Sulfur)을 반응시켜 증착하는 방법이 있다.

[0007] 그러나 이러한 종래의 방법도 패틴 내부에서 삼각형들이 임의로 성장되어 병합되는 방식으로 제조되는바, 패틴의 모양과 상관없이 삼각형 구조체들의 단순 병합된 모양의 형태를 가지게 된다.

[0008] 따라서 종래 기술로는 완전한 패틴 모양의 구조를 가지는 단결정 이황화 몰리브덴의 제조가 불가능하다 할 수 있으며, 이를 해결하기 위한 새로운 이황화몰리브덴의 성장 원리 및 제조방법에 대한 개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 등록특허번호 제10-1567579호(2015.11.03. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명자들은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 연구 노력한 결과 기판상에 몰리브덴(Mo)패틴층을 형성한 다음 술폰화하여 단결정 이황화몰리브덴 박막을 제조하는 방법을 개발함으로써 본 발명을 완성하였다. 이는 몰리브덴(Mo) 패틴층의 측면의 활성화에너지가 낮아지게 됨에 따라 측면을 중심으로 핵생성이 촉진되어 패틴의 내부로 성장이 이루어짐으로써 전면에 균일하게 패틴을 형성시킬 수 있는 기술이다.

[0011] 따라서, 본 발명의 목적은 기판상에 성장 위치 및 두께 제어가 가능할 뿐만 아니라, 고품질 단결정의 대면적 이황화몰리브덴 박막을 제조할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 고품질 단결정의 이황화몰리브덴 박막을 이용하여 박막트랜지스터를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 기판상에 몰리브덴(Mo)패틴층을 형성하는 단계; 및 상기 몰리브덴패틴층을 술폰화하여 단결정 이황화몰리브덴(MoS₂) 박막패틴을 형성하는 단계;를 포함하는 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법을 제공한다.

[0015] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS₂) 박막패틴을 형성하는 단계는 황(S)을 상기 몰리브덴패틴층으로 유입하여 술폰화한다.

[0016] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS₂) 박막패틴을 형성하는 단계는 각각의 몰리브덴패틴의 가장자리에서 핵생성이 이루어진 다음, 안쪽으로 성장하여 단결정 이황화몰리브덴 박막패틴이 형성된다.

[0017] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS₂) 박막패틴을 형성하는 단계는 화학기상증착법(CVD법)을 이용하며, 상기 황(S)을 녹는점 이상의 온도로 가열하여 유입한다.

[0018] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS₂) 박막패틴을 형성하는 단계는 화학기상증착법(CVD법)을 이용하며, 상기 황(S)의 원료로서 H₂S 기체소스 또는 H₂SO₄ 액체소스를 이용할 수 있다.

[0019] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 몰리브덴패틴층의 두께와 유입되는 상기 황(S)의 양을 조절하여 단결정 이황화몰리브덴 박막패틴을 단일박막 또는 다층박막으로 형성한다.

[0020] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 기판은 세라믹 또는 금속 소재로 이루어질 수 있는데, Al₂O₃, SiO₂, ZnO, ITO, SiC, Si 등과 같은 세라믹 소재 또는 Al, Au, Ag, W 등과 같은 금속 소재를 이용할 수 있다.

[0021] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 몰리브덴(Mo)패틴층을 형성하는 단계는 상기 기판 상에 포토레지스트(PR)패틴

을 형성하는 단계; 상기 포토레지스트패턴 상에 몰리브덴(Mo)을 증착하는 단계; 및 상기 포토레지스트패턴을 제거하여 몰리브덴패턴층을 형성하는 단계;를 포함한다.

[0022] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 단계는 상기 기판 상에 몰리브덴(Mo)층을 증착하는 단계; 상기 몰리브덴층 상에 포토레지스트(PR)패턴을 형성하는 단계; 및 식각공정을 이용하여 몰리브덴을 식각하고, 상기 포토레지스트패턴을 제거하여 몰리브덴패턴층을 형성하는 단계;를 포함한다.

[0023] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 또한 기판상에 구비하고자 하는 박막트랜지스터(TFT)의 매트릭스 정렬 위치를 결정하는 단계; 결정된 상기 박막트랜지스터의 매트릭스 정렬 위치에 대응하도록 상기 기판상에 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 단계; 상기 몰리브덴패턴층을 술폰화하여 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계; 및 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴 상에 전극을 형성하는 단계;를 포함하는 단결정 이황화몰리브덴 박막을 이용한 박막트랜지스터의 제조방법을 제공한다.

[0024] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계는 황(S)을 상기 몰리브덴패턴층으로 유입하여 술폰화한다.

[0025] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계는 각각의 몰리브덴패턴의 가장자리에서 핵생성이 이루어진 다음, 안쪽으로 성장하여 단결정 이황화몰리브덴 박막패턴이 형성된다.

[0026] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계는 화학기상증착법(CVD 법)을 이용하며, 상기 황(S)을 녹는점 이상의 온도로 가열하여 유입한다.

[0027] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계는 화학기상증착법(CVD 법)을 이용하며, 상기 황(S)의 원료로서 H_2S 기체소스 또는 H_2SO_4 액체소스를 이용할 수 있다.

[0028] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 몰리브덴패턴층의 두께와 유입되는 상기 황(S)의 양을 조절하여 단결정 이황화몰리브덴 박막패턴을 단일박막 또는 다층박막으로 형성한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 갖는다.

[0030] 먼저, 본 발명의 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법에 의하면 성장 위치를 제어함으로써 고품질 단결정의 이황화몰리브덴을 제조할 수 있는 효과가 있다.

[0031] 또한, 본 발명의 박막트랜지스터의 제조방법에 의하면 단결정 이황화몰리브덴 박막의 성장 두께 및 위치를 제어하여 매트릭스 정렬 위치를 조절할 수 있어 플렉시블 디스플레이에 적용가능한 박막트랜지스터를 제조할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막을 제조하기 위한 화학기상장치(CVD)의 개략도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 단결정 이황화몰리브덴 박막의 성장 메커니즘을 보여주는 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 단결정 이황화몰리브덴 박막패턴을 보여주는 사진이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 단결정 이황화몰리브덴 박막의 Raman mapping 분석결과를 보여주는 사진 및 그래프이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막을 이용한 박막트랜지스터의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0034] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0035] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법은 기판상에 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 단계 및 상기 몰리브덴패턴층을 술폰화하여 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계를 포함하여 이루어진다.
- [0038] 먼저, 기판상에 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성한다(S10). 이때, 상기 몰리브덴(Mo)패턴층은 구비하고자 하는 박막 트랜지스터(TFT)의 매트릭스 정렬 위치에 대응하도록 형성한다.
- [0039] 상기 기판은 박막트랜지스터(TFT)의 기판으로 사용되는 소재를 사용할 수 있는데, Al_2O_3 , SiO_2 , ZnO, ITO, SiC, Si 등과 같은 세라믹 소재나, Al, Au, Ag, W 등과 같은 금속 소재를 사용할 수 있다.
- [0040] 상기 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 방법으로 다양한 방법을 사용할 수 있는데, 본 발명의 실시예에서는 PR패턴을 이용하여 형성하였다.
- [0041] 도 2에서와 같이, 기판(100) 상에 포토레지스트(PR)를 형성한 다음, 노광공정을 통하여 포토레지스트패턴(110)을 형성한다. 이때, 상기 포토레지스트패턴은 구비하고자 하는 박막트랜지스터(TFT)의 매트릭스 정렬 위치에 몰리브덴패턴층이 형성될 수 있도록 제어하여 패터닝한다. 이어서, 상기 포토레지스트패턴(110) 상에 몰리브덴(Mo)을 증착한다. 이때, 상기 몰리브덴(Mo)의 두께는 0.7 내지 10nm의 범위내에서 형성하는 것이 바람직하다. 계속해서 상기 포토레지스트패턴을 제거하여 몰리브덴패턴층(120)을 형성한다.
- [0042] 한편, 상기 몰리브덴(Mo)패턴층은 다음과 같은 공정으로도 형성할 수 있다.
- [0043] 즉, 상기 기판 상에 몰리브덴(Mo)층을 증착하고, 증착된 상기 몰리브덴층 상에 포토레지스트(PR)패턴을 형성한 다음, 식각공정을 이용하여 몰리브덴을 식각하고, 상기 포토레지스트패턴을 제거하여 상기 몰리브덴패턴층을 형성할 수 있다.
- [0044] 상기 기판상에 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성한 다음, 상기 몰리브덴패턴층을 술폰화하여 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴(130)을 형성한다(S20).
- [0045] 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계(S20)는 황(S)을 상기 몰리브덴패턴층(120)으로 유입하여 술폰화하는 방법을 사용한다. 이때, 술폰화를 수행하기 위하여 화학기상증착법(CVD법)을 이용하였으며, 상기 황(S)을 녹는점 이상의 온도로 가열하여 유입시켰다.
- [0046] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막을 제조하기 위한 화학기상장치(CVD)의 개략도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 단결정 이황화몰리브덴 박막의 성장 메카니즘을 보여주는 도면이며, 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 단결정 이황화몰리브덴 박막패턴을 보여주는 사진이다.
- [0047] 도 3을 참조하면, 화학기상장치(10)의 챔버(11) 내로 상기 몰리브덴패턴층(120)이 형성된 기판(110)을 배치시키고, 상기 몰리브덴패턴층(120)에 황이 유입되도록 흘려보내준다. 이때, 상기 황(S)은 녹는점(약 112℃) 이상의 온도로 가열하여 유입시킴으로서 술폰화가 이루어지도록 한다. 여기서 상기 황(S)은 50Torr 하에서 600 내지 800℃ 범위의 온도범위에서 가열하는 것이 바람직하며, 질소 또는 아르곤(Ar)가스를 주입하여 상기 황(S)이 상기 몰리브덴패턴층(120)으로 균일하게 유입될 수 있도록 조절한다. 한편, 상기 황(S)의 원료로서 H_2S 기체소스 또는 H_2SO_4 액체소스를 이용할 수도 있다.
- [0048] 이때, 상기 몰리브덴패턴층(120)에 황(S)이 유입되면 술폰화(Sulferization)가 이루어지게 되며, 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴(130)으로 성장한다.

- [0049] 도 4를 참조하면, 단결정 이황화몰리브덴 박막의 성장 메커니즘을 확인할 수 있다. 먼저, 상기 몰리브덴패턴층에 상기 황(S)이 유입되면, 각 몰리브덴패턴의 가장자리에서는 핵생성이 이루어지게 된다. 이는 패터닝된 각각의 몰리브덴패턴의 가장자리에서의 결합에너지가 낮기 때문에 핵생성이 먼저 이루어지게 되는 것이며, 계속해서 성장이 촉진된다. 생성된 핵은 성장을 하게 되는데, 성장과 함께 병합이 이루어지게 되며, 계속해서 안쪽으로 성장과 병합이 반복되어 결국 단결정의 이황화몰리브덴박막으로 성장하게 된다.
- [0050] 도 5를 참조하면, 상기 몰리브덴패턴층의 가장자리에서부터 핵생성이 이루어진다음, 성장과 병합이 반복되어 단결정의 이황화몰리브덴박막으로 성장하게 됨을 확인할 수 있다.
- [0051] 한편, 상기 기판상에 형성하는 상기 몰리브덴패턴층의 두께와 함께, 유입되는 상기 황(S)의 양을 조절함으로써, 단결정 이황화몰리브덴박막을 단일박막 또는 다층박막으로 형성할 수 있다.
- [0052] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 단결정 이황화몰리브덴 박막의 Raman mapping 분석결과를 보여주는 사진 및 그래프이다.
- [0053] 도 6에서, E_{2g}^1 와 A_{1g} 는 각각 MoS_2 원자들의 수직과 수평 진동 피크를 보여주고 있다. 여기서, E_{2g}^1 와 A_{1g} 사이의 차이가 박막의 두께를 보여주고 있는 것인데, 20 내지 22 cm^{-1} 의 값을 가진다는 것을 박막이 단일층으로 전면에서 균일하게 성장되었음을 보여주는 것이다.
- [0054] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예는 몰리브덴패턴층을 기판상에 형성함으로써 형성되는 이황화몰리브덴박막의 위치를 제어할 수 있으며, 술폰화 과정을 통해 고품질의 단결정 이황화몰리브덴박막을 형성할 수 있다.
- [0055] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴박막의 제조방법은 이황화몰리브덴 이외에도 이황화텅스텐(WeS_2)의 성장에도 적용될 수 있다.
- [0056] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막을 이용한 박막트랜지스터의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0057] 도 7을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막을 이용한 박막트랜지스터의 제조방법은 기판상에 구비하고자 하는 박막트랜지스터(TFT)의 매트릭스 정렬 위치를 결정하는 단계(S100)와, 결정된 상기 박막트랜지스터의 매트릭스 정렬 위치에 대응하도록 상기 기판상에 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성하는 단계(S200)와, 상기 몰리브덴패턴층을 술폰화하여 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성하는 단계(S300) 및 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴 상에 전극을 형성하는 단계(S400)를 포함하여 이루어진다.
- [0058] 먼저, 기판상에 구비하고자 하는 박막트랜지스터(TFT)의 매트릭스 정렬 위치를 결정한다(S100). 이어서, 결정된 상기 박막트랜지스터의 매트릭스 정렬 위치에 대응하도록 상기 기판상에 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성한다(S200).
- [0059] 플렉시블 디스플레이에 적용가능한 박막트랜지스터의 경우 대면적의 이황화몰리브덴박막 제작이 어려우나, 본 발명의 실시예에서는 구비하고자 하는 박막트랜지스터의 매트릭스 정렬 위치에 미리 몰리브덴(Mo)패턴층을 형성함으로써 이를 해결하였다.
- [0060] 계속해서, 상기 몰리브덴패턴층을 술폰화하여 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴을 형성한다(S300).
- [0061] 마지막으로, 상기 단결정 이황화몰리브덴(MoS_2) 박막패턴 상에 전극을 형성(S400)하여 박막트랜지스터의 제조를 완성한다.
- [0062] 상술한 것으로 제외하고는 본 발명의 실시예에 따른 단결정 이황화몰리브덴 박막의 제조방법과 동일하므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0064] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

부호의 설명

[0065]

10: 화학기상장치

11: 챔버

100: 기판

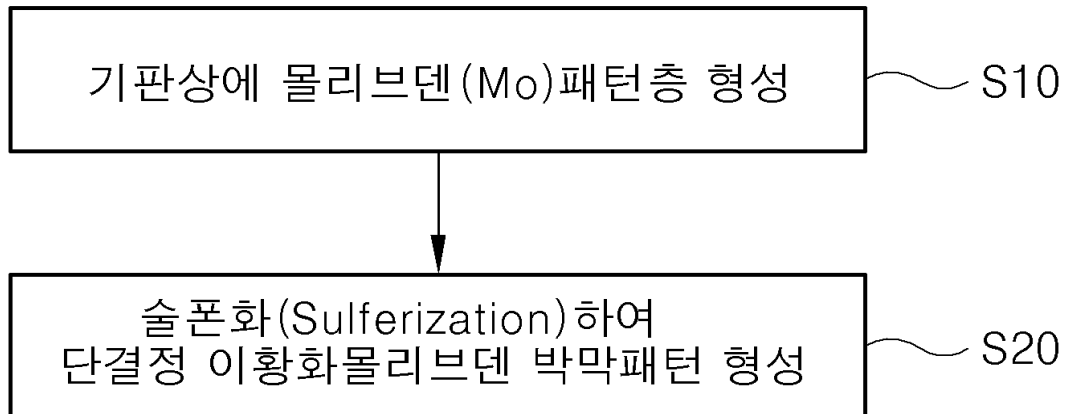
110: 포토레지스트패턴

120: 몰리브덴패턴층

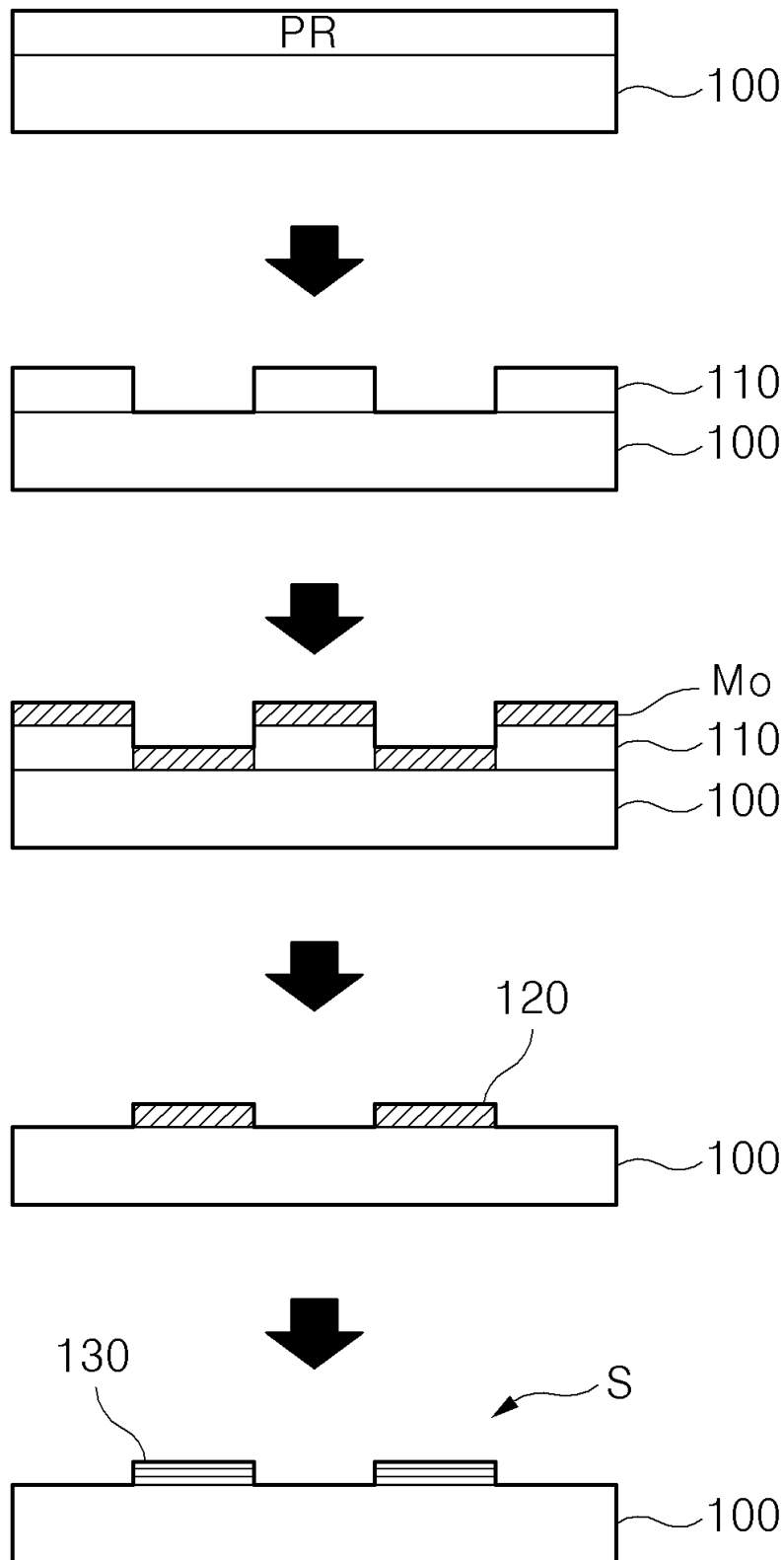
130: 이황화몰리브덴박막패턴

도면

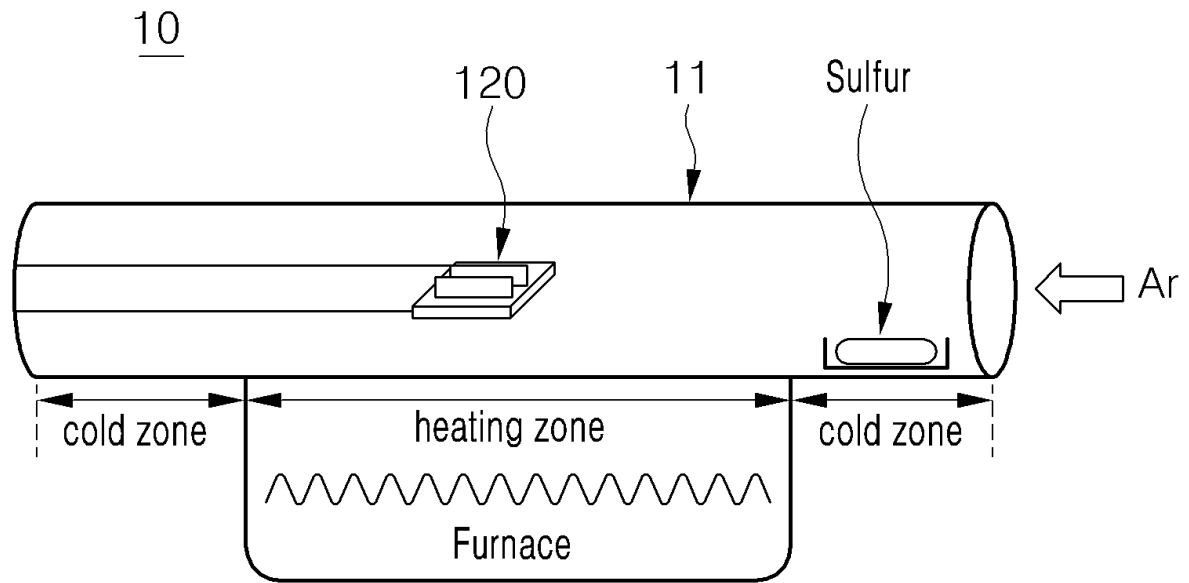
도면1



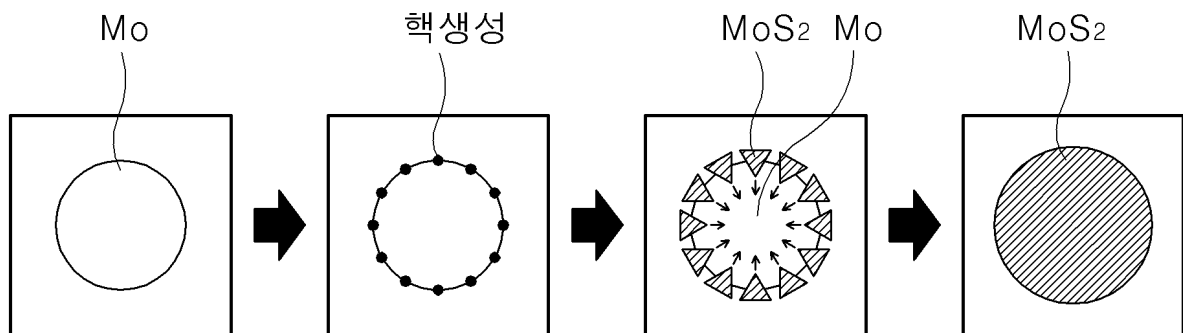
도면2



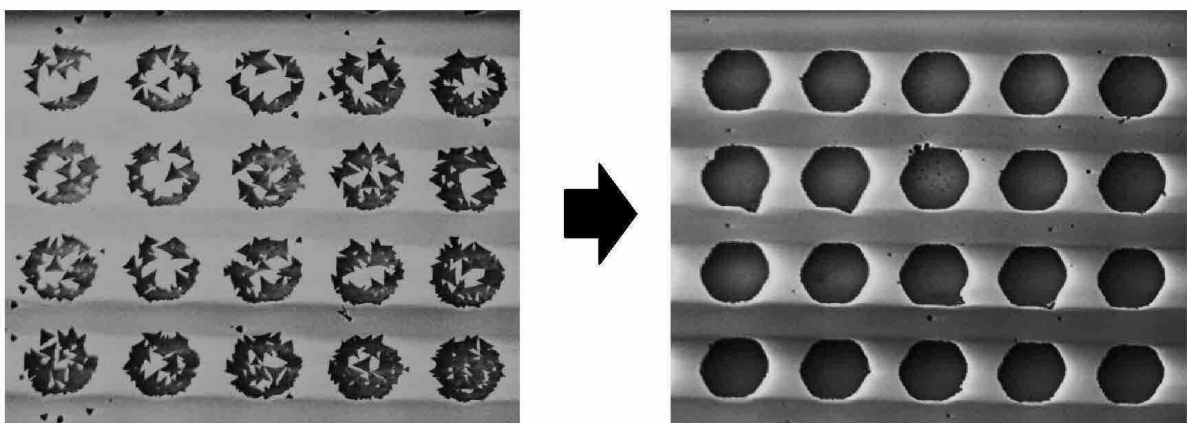
도면3



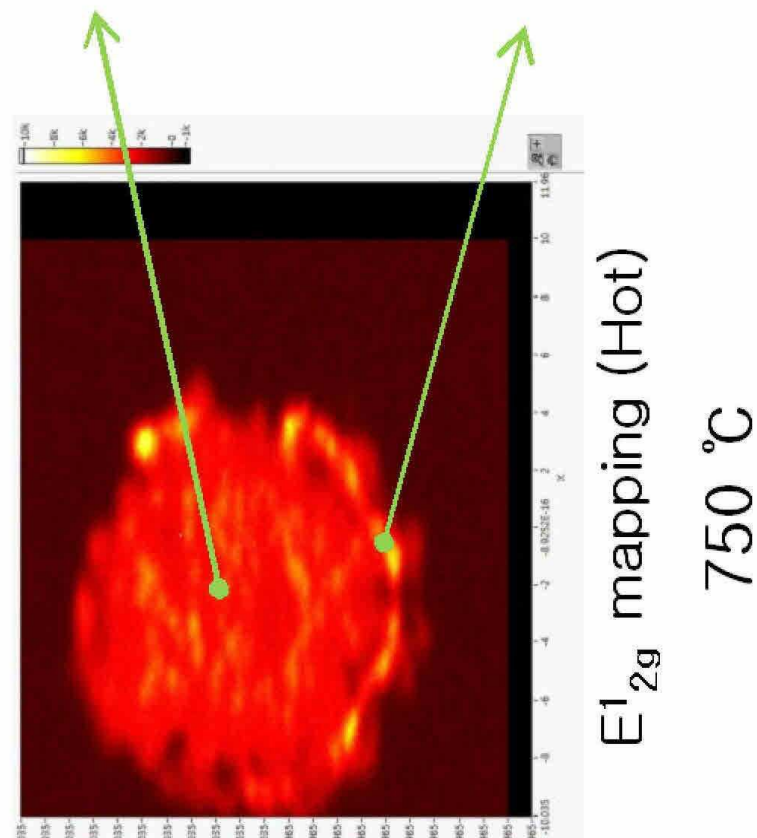
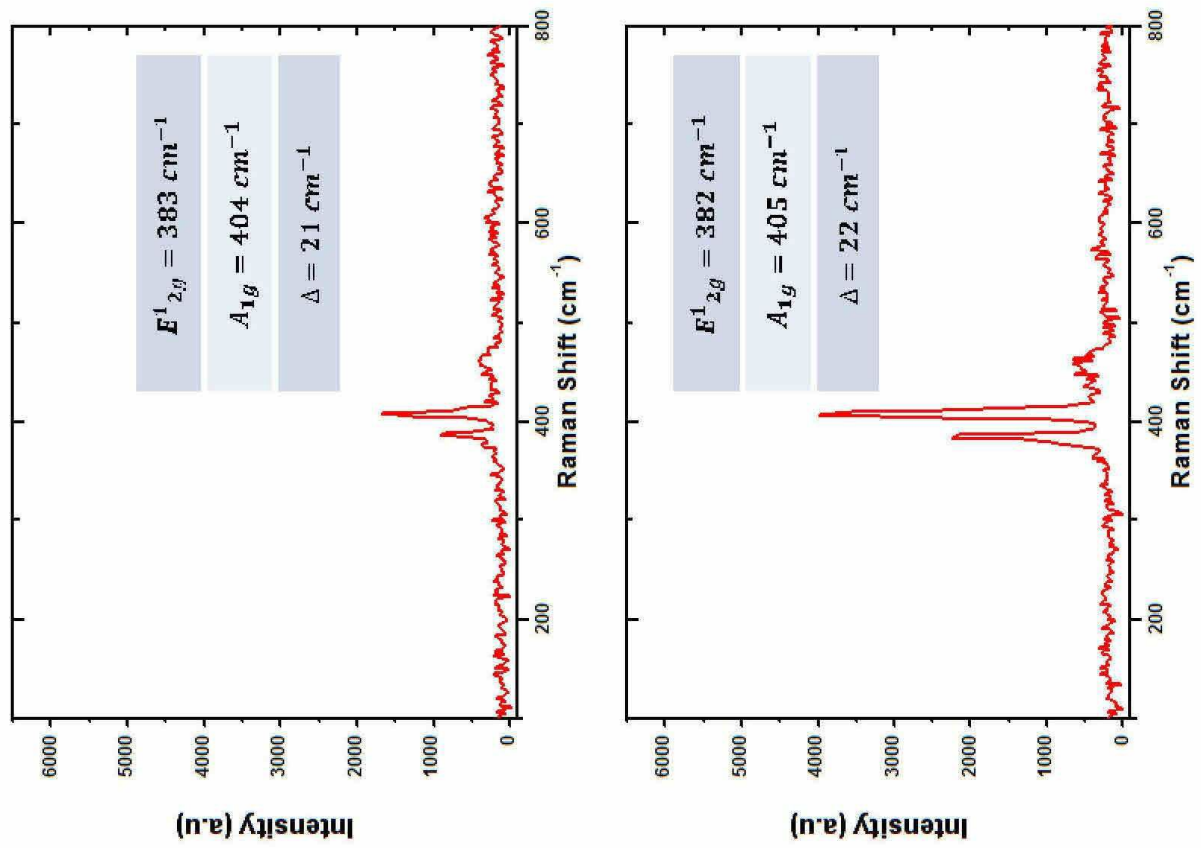
도면4



도면5



도면6



도면7

