



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0106112
(43) 공개일자 2009년10월08일

(51) Int. Cl.

C23C 16/34 (2006.01) *C23C 16/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0031629

(22) 출원일자 2008년04월04일

심사청구일자 2008년04월04일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산 남구 무거2동 산29

(72) 발명자

정귀상

울산광역시 남구 무거2동 무거현대아파트 101동 408호

(74) 대리인

이풍우

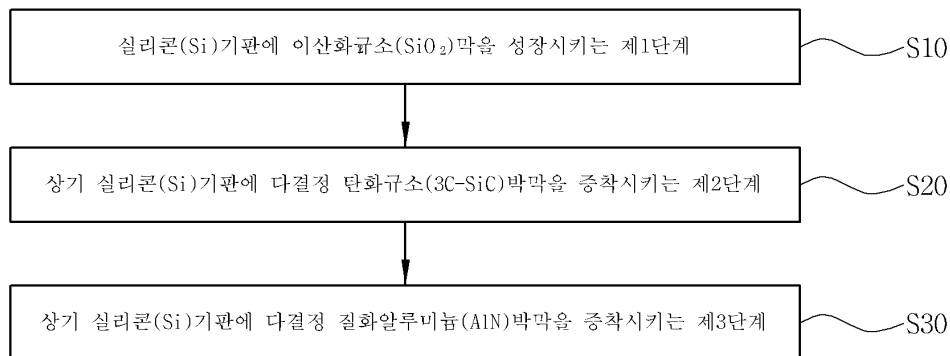
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법

(57) 요약

본 발명은 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법에 관한 것으로, 실리콘(Si)기판을 습식 열산화 공정을 거쳐 800 nm의 이산화규소(SiO₂)막을 성장시키는 제1단계(S10)와; 상기 이산화규소(SiO₂)막이 성장된 실리콘(Si)기판에 1100℃의 증착 온도하에서 대기압 고온 화학 기상증착(APCVD)법으로 300 nm 두께의 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 증착시키는 제2단계(S20)와; 상기 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막이 증착된 실리콘(Si) 기판에 40 kHz 펄스 직류 마그네트론 반응성 스퍼터링 장비를 이용하여 400 nm 두께를 가진 질화알루미늄(AlN) 박막을 증착시키는 제3단계(S30)를 포함한다. 따라서, 본 발명은 질화알루미늄(AlN)과의 격자 비정합(1%) 및 열팽창 계수(7%)의 차이가 상대적으로 작은 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 완충층으로 사용하여 특성 즉, 넓은 에너지 밴드갭과 높은 열전도도 및 열적·화학적으로 안정된 특성과 기계적 특성을 개선시키는 효과가 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법에 있어서,
실리콘(Si)기판을 습식 열산화 공정을 거쳐 800 nm의 이산화규소(SiO_2)막을 성장시키는 제1단계(S10)와;
상기 이산화규소(SiO_2)막이 성장된 실리콘(Si)기판에 1100℃의 증착 온도하에서 대기압 고온
화학기상증착(APCVD)법으로 300 nm 두께의 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 증착시키는 제2단계(S20)와;
상기 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막이 증착된 실리콘(Si) 기판에 40 kHz 펄스 직류 마그네트론 반응성 스퍼터링
장비를 이용하여 400 nm 두께를 가진 질화알루미늄(AlN) 박막을 증착시키는 제3단계(S30)를 포함하는 것을 특
징으로 하는 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 제2단계(S20)의 대기압 고온 화학기상증착(APCVD)에 사용되는 캐리어 가스는 아르곤(Ar)과 수소(H_2)를 각
각 10 slm과 1 slm를 혼합하여 사용하며, 1100℃로 가열되어 온도가 안정된 상태에서 1sccm의 헥사메틸다이사이
레인(HMDS; Hexamethyldisilane) 전구체를 주입하여 약 30분 동안 성장시키면서 300 nm 두께의 다결정 탄화규소
(3C-SiC) 박막을 증착시키는 것을 특징으로 하는 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스
템용 질화알루미늄막 증착방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,
상기 제3단계(S30)는 스퍼터링 챔버 내부에 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막이 증착된 기판을 고정시킨 상태에서
Al 금속타겟과 N_2 가스를 주입시키고, 상기 주입된 N_2 가스 이온이 Al 금속타겟과 충돌되면서 Al 원자가
방출되며, 상기 방출된 Al 원자가 N과 결합되면서 상기 다결정 탄화규소(3C-SiC) 표면에 증착되어, 질화알루미
늄(AlN) 박막이 증착되는 것을 특징으로 하는 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스
템용 질화알루미늄막 증착방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법에 관한 것으로, 더욱 세부적으로는 다결정 탄화규소(3C-SiC)를 완충층으로 사용하여 질화알루미늄(AlN) 박막을 증착시키는 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 질화알루미늄(AlN; Aluminum nitride)은 육방정계 섬유아연석(Wurtzite) 결정구조를 갖는 III-V족 화합물 반도체로서, 매우 넓은 에너지 밴드갭(6.2eV)과 높은 열전도도, 높은 전기적 저항, 높은 절연상수, 높은 항복전압 및 우수한 기계적 강도를 가질 뿐 아니라 열적·화학적으로도 안정된 특성을 가진다.
- <3> 상기와 같은 유용한 특성을 가진 질화알루미늄(AlN) 박막은 실리콘 온 인슐레이터(SOI; Si on Insulator) 구조에서 절연체로서 흔히 사용되는 이산화규소(SiO_2)의 자체 발열효과를 감소시키기 위한 대체 물질과 고전력 소자의 게이트 절연물질로서 사용되고 있다.
- <4> 최근에는 다결정 질화알루미늄(AlN) 박막의 압전특성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 압전 물질들 중에서도 PZT(Lead zirconate titanate)와 ZnO (Zinc oxide) 같은 물질에 비해 작은 압전 상수를 가지지만, 다결

정 질화알루미늄(AIN) 박막은 낮은 온도에서 증착이 가능하므로 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 공정과의 호환성을 가진 가장 유용한 압전 물질로 주목을 받고 있다.

<5> 또한, 빠른 표면 탄성과 전파속도를 가지고 있어서 질화알루미늄(AIN) 박막의 압전특성을 이용한 표면 탄성과(SAW: Surface Acoustic Wave) 소자나 체적 탄성과 공진기(FBAR: Film bulk acoustic resonator) 그리고 마이크로 전자기계시스템(MEMS) 또는 나노 전자기계시스템(NEMS)와 같은 응용분야에 아주 적합하다.

<6> 그러나, 실리콘(Si) 기판위에 질화알루미늄(AIN) 박막을 증착할 경우, 두 물질 간에 격자상수(19%)와 열팽창 계수(17%)의 차이가 상당히 크므로 질화알루미늄(AIN) 박막의 특성을 악화시키게 문제점이 발생된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에서는 질화알루미늄(AIN)과의 격자 비정합(1%) 및 열팽창 계수(7%)의 차이가 상대적으로 작은 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 완충층으로 사용하여 특성을 개선한 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결수단

<8> 목적을 달성하기 위한 방법으로는, 실리콘(Si)기판을 습식 열산화 공정을 거쳐 800 nm의 이산화규소(SiO₂)막을 성장시키는 제1단계와; 상기 이산화규소(SiO₂)막이 성장된 실리콘(Si)기판에 1100℃의 증착 온도하에서 대기압 고온 화학기상증착(APCVD)법으로 300 nm 두께의 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 증착시키는 제2단계와; 상기 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막이 증착된 실리콘(Si) 기판에 40 kHz 펄스 직류 마그네트론 반응성 스퍼터링 장비를 이용하여 400 nm 두께를 가진 질화알루미늄(AIN) 박막을 증착시키는 제3단계를 포함한다.

<9> 본 발명의 다른 특징으로서, 상기 제2단계의 대기압 고온 화학기상증착(APCVD)에 사용되는 캐리어 가스는 아르곤(Ar)과 수소(H₂)를 각각 10 slm과 1 slm를 혼합하여 사용하며, 1100℃로 가열되어 온도가 안정된 상태에서 1sccm의 헥사메틸다이사이레인(HMDS; Hexamethyldisilane) 전구체를 주입하여 약 30분 동안 성장시키면서 300 nm 두께의 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 증착시킨다.

<10> 본 발명의 또 다른 특징으로서, 상기 제3단계는 스퍼터링 챔버 내부에 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막이 증착된 기판을 고정시킨 상태에서 Al 금속타겟과 N₂가스를 주입시키고, 상기 주입된 N₂가스 이온이 Al 금속타겟과 충돌되면서 Al 원자가 방출되며, 상기 방출된 Al 원자가 N과 결합되면서 상기 다결정 탄화규소(3C-SiC) 표면에 증착되어, 질화알루미늄(AIN) 박막이 증착된다.

효 과

<11> 상기한 바와 같이, 본 발명은 질화알루미늄(AIN)과의 격자 비정합(1%) 및 열팽창 계수(7%)의 차이가 상대적으로 작은 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 완충층으로 사용하여 특성 즉, 넓은 에너지 밴드갭과 높은 열전도도 및 열적·화학적 안정된 특성과 기계적 특성을 개선시키는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<12> 도 1은 본 발명에 따른 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법의 순서도이고, 도 2는 본 발명에 따른 열산화된 실리콘 기판위에 증착된 다결정 탄화규소 박막의 XRD 스펙트럼이고, 도 3은 본 발명에 따른 c-축 방향에서 바라본 질화알루미늄과 탄화규소 박막의 원자 배열을 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 다결정 탄화규소 버퍼층위에 성장된 질화알루미늄막의 단면 FE-SEM 사진이고, 도 5는 본 발명에 따른 질화알루미늄/탄화규소 구조의 XRD 결과와 (002)면의 진동곡선을 나타낸 그래프이고, 도 6은 본 발명에 따른 질화알루미늄/탄화규소 구조의 FT-IR 분석결과를 나타낸 그래프이다.

<13> 이하, 도면을 참고로 구성요소를 설명하면 다음과 같다.

<14> 도 1은 본 발명의 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법의 순서도로서, 실리콘(Si)기판을 습식 열산화 공정을 거쳐 800 nm의 이산화규소(SiO₂)막을 성장시키는 제1

단계(S10)와; 상기 이산화규소(SiO_2)막이 성장된 실리콘(Si)기판에 1100℃의 증착 온도하에서 대기압 고온 화학 기상증착(APCVD)법으로 300 nm 두께의 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 증착시키는 제2단계(S20)와; 상기 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막이 증착된 실리콘(Si) 기판에 40 kHz 펄스 직류 마그네트론 반응성 스퍼터링 장비를 이용하여 400 nm 두께를 가진 질화알루미늄(AlN) 박막을 증착시키는 제3단계(S30)를 포함한다.

- <15> 상기 제2단계(S20)의 대기압 고온 화학기상증착(APCVD)에 사용되는 캐리어 가스는 아르곤(Ar)과 수소(H_2)를 각각 10 slm과 1 slm를 혼합하여 사용하며, 1100℃로 가열되어 온도가 안정된 상태에서 1sccm의 헥사메틸다이사이레인(HMDS; Hexamethyldisilane) 전구체를 주입하여 약 30분 동안 성장시키면서 300 nm 두께의 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막을 증착시키고, 상기 증착이 끝난 후, 헥사메틸다이사이레인(HMDS)의 주입을 차단하고 반응관을 실온에서 냉각시키게 된다.
- <16> 본 발명에 사용되는 아르곤(Ar)과 수소(H_2)의 최적 가스 비율은 10:1로 사용되고 있지만, 박막의 두께 및 표면 평탄도의 특성에 따라 상기 아르곤(Ar)의 유량을 조절하여 아르곤(Ar)과 수소(H_2)의 혼합비율을 7:1 또는 5:1 및 3:1의 비율로 사용할 수도 있다.
- <17> 상기 헥사메틸다이사이레인(HMDS)는 탄화규소(SiC) 형성에 직접적인 영향을 주는 규소(Si)와 탄소(C)를 포함한 물질로서, 상기 헥사메틸다이사이레인(HMDS)의 주입량은 박막 두께에 많은 영향을 주며, 헥사메틸다이사이레인(HMDS)의 유량이 증가 할수록 박막의 두께 또한 증가하게 된다. 그러나 이러한 증가는 선형적이 아니며, 과도한 헥사메틸다이사이레인(HMDS)는 또 다른 문제(동종핵생성)를 발생시키기 때문에 적절한 유량의 제어가 중요하며, 본 발명에서는 1sccm의 헥사메틸다이사이레인(HMDS)를 사용해도 박막 공정에 요구되는 두께를 만족하고, 동종핵생성의 문제가 없기 때문에 1sccm을 사용하게 된다.
- <18> 상기 제3단계(S30)는 스퍼터링 챔버 내부에 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막이 증착된 기판을 고정시킨 상태에서 Al 금속타겟과 N_2 가스를 주입시키고, 상기 주입된 N_2 가스 이온이 Al 금속타겟과 충돌되면서 Al 원자가 방출되며, 상기 방출된 Al 원자가 N과 결합되면서 상기 다결정 탄화규소(3C-SiC) 표면에 증착되어, 질화알루미늄(AlN) 박막이 증착된다.
- <19> 상기와 같이 구성되는 본 발명의 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층위에 증착된 질화알루미늄(AlN) 박막의 특성을 분석하기 위하여, 전계방사 주사전자현미경(FE-SEM; Field Emission Scanning Electron Microscope)과 X선 회절(XRD; X-ray diffraction)을 이용하였으며, JCPDS(Joint Committee on Powder Diffraction Standards)의 자료에 의하면, 질화알루미늄(AlN)의 (002)면과 탄화규소(SiC)의 (111)면을 가리키는 피크의 위상차가 $2\theta \times 0.6^\circ$ 이므로 여기서, 본 발명에 사용된 X선회절(XRD) 기기로는 두 피크를 구분하는 것이 불가능하므로, 상기 질화알루미늄(AlN) 박막 증착 전과 후, 두 번에 걸쳐서 다결정 탄화규소(3C-SiC)와 질화알루미늄(AlN) 박막의 결정성을 조사하였고, 마지막으로 적외선분광기(FT-IR: Fourier Transformation Infrared Spectroscopy)를 이용하여 질화알루미늄(AlN)의 화학적 구성을 분석하였다.
- <20> 도 2는 본 발명에 따른 열산화된 실리콘(Si) 기판위에 증착된 다결정 탄화규소(3C-SiC)박막의 X선회절(XRD; X-ray diffraction) 측정 결과로서, 두 개의 피크가 $2\theta = 35.54, 60.24^\circ$ 에서 각각 관찰되는데, 이 중 높은 세기를 가지는 피크는 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막의 (111)면을 가리키고, 낮은 피크는 (220)면을 가리킨다.
- <21> 상기 결과로부터 이산화규소(SiO_2) 위에 성장된 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막은 (111)면을 주 결정면으로 하여 성장함을 알 수 있으며, 상기 (111)면의 우선 배향성을 가진 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막이 가장 큰 영률을 가진 것으로 알려져 있다.
- <22> 도 3은 본 발명에 따른 다결정 탄화규소(3C-SiC)와 질화알루미늄(AlN) 박막 사이의 격자 비정합을 분석하기 위하여 두 물질의 원자배열을 도식적으로 나타낸 것으로, 도 3(a)는 c-축 방향에서 바라본 질화알루미늄(AlN) 박막의 원자 배열을 나타낸 것이고, 도 3(b)는 c-축 방향에서 바라본 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막의 원자 배열을 나타낸 것이다.
- <23> 섬유아연석(Wurtzite) 결정 구조를 가지는 질화알루미늄(AlN)의 [110]방향과 평행인 a-축에서의 격자 상수는 3.11Å이고, 입방체구조에서 a-축과 평행한 방향으로 다결정 탄화규소(3C-SiC)와 실리콘(Si) 원자간의 간격은 각각 3.08과 3.84Å이다.
- <24> 이를 이용하여 a-축 방향으로의 질화알루미늄(AlN)과 다결정 탄화규소(3C-SiC) 사이의 격자 비정합은 1%이고, 상기 질화알루미늄(AlN)과 실리콘(Si) 사이의 격자 비정합은 19%이하가 된다. 또한, 상기 질화알루미늄(AlN)과

같은 섬유아연석(Wurtzite) 결정구조인 산화아연(ZnO) 박막을 실리콘(Si) 기판 위에 증착시, (111)면으로 배향된 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층을 이용함으로써, 산화아연(ZnO) (002) 결정면의 배향성을 향상시키게 된다.

- <25> 도 4는 본 발명에 따른 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층위에 성장된 질화알루미늄(AlN)막의 단면 전계방사 주사 전자현미경(FE-SEM; Field Emission Scanning Electron Microscope) 사진으로, 서로 다른 구조를 가진 두 개의 층 즉, 탄화규소(SiC)층과 질화알루미늄(AlN)층이 존재함을 알 수 있으며, 400 nm 두께의 질화알루미늄(AlN) 박막은 기판에 수직 방향으로 성장되어 주사형 구조를 가지고 있는 반면에, 300 nm 두께인 탄화규소(SiC) 박막은 둥그런 모양의 그레인들이 적층되어 있는 구조임을 알 수 있다.
- <26> 도 5는 본 발명에 따른 다결정 탄화규소 버퍼층위에 증착된 질화알루미늄 구조의 X선회절(XRD; X-ray diffraction) 결과 및 (002)면의 진동곡선(Rocking curve)을 나타낸 그래프로서, 상기 X선회절(XRD; X-ray diffraction) 결과에 나타난 3개의 피크 중 $2\theta = 36.05^\circ$ 의 위상을 가지는 피크는 질화알루미늄(AlN) 박막의 (002) 배향성을 보여주는데, 이것은 질화알루미늄(AlN) 박막의 압전특성을 평가할 때 중요한 요소이며, (002) 방향의 결정성 정도를 분석하기 위하여 진동곡선(Rocking curve)를 이용하여 반폭치(FWHM; Full Width of Half Maximum)가 $\theta = 1.3^\circ$ 임을 알 수 있다.
- <27> 이 결과는 다결정 실리콘(Si) 박막위에 성장된 질화알루미늄(AlN)의 반폭치(FWHM) 값(4.9°)보다 훨씬 낮은 값을 나타내는 것으로, 따라서 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층 위에 성장된 질화알루미늄(AlN) 박막이 더 높은 정도의 (002) 배향성을 가지고 성장됨을 알 수 있고, 일반적으로 상기 질화알루미늄(AlN) 박막의 압전특성 평가는 반폭치(FWHM)를 이용할 수 있으며, 상기 반폭치(FWHM)가 작을수록 다시 말하면, (002)면의 결정성이 좋을수록 압전계수 (d_{33})뿐만 아니라 전기기계 결합계수 (k)가 높은 값을 가짐을 알 수 있다.
- <28> 이러한 사실을 바탕으로 탄화규소(SiC) 버퍼층을 이용하여 증착된 질화알루미늄(AlN) 박막의 압전특성이 실리콘(Si) 위에 증착된 것에 비해 향상되며, 상기 질화알루미늄(AlN) 박막이 높은 k 값을 가지기 위해서는 완전한 (002) 배향성이 요구된다. 그러나, 도 5를 보면 (002)면을 제외한 두 개의 결정면에 대한 피크가 $49.85, 66.08^\circ$ 에서 관찰되었고, 이들 각각은 (102), (103)면의 배향성을 보여주며 질화알루미늄(AlN) 박막에서의 결합과 관련이 있다.
- <29> 상기와 같은 결과로부터 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층을 이용하여 실리콘(Si) 기판 위에 증착된 질화알루미늄(AlN) 박막은 매우 높은 정도의 (002) 배향성을 보이지만, 그 이외의 결정성장면 또한 존재하게 되며, 완전한 (002) 배향성을 가진 질화알루미늄(AlN) 박막을 얻기 위해서 두 가지 방법이 있는데, 첫 번째로는 질화알루미늄(AlN) 박막의 두께를 조정하여, (002) 배향성을 향상시키는 것이고, 두 번째로는 높은 정도의 (002) 배향성을 가지고 있는 질화알루미늄(AlN) 박막의 경우, 급속 열처리(RTA; Rapid Thermal Annealing)를 통하여 결정성을 도모할 수 있다.
- <30> 상기 두 번째 방법은 질화알루미늄(AlN) 박막의 결함을 줄이고 결정성을 향상시키는데 도움을 주지만 압전특성에는 큰 영향을 끼치지 않으며, 같은 배향성을 가진 그레인들 중에서도 극성이 반대인 그레인들이 있는데, 열처리 공정이 그레인들의 극성을 반대로 변화시키지는 않기 때문이다.
- <31> 상기와 같은 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층위에 증착된 질화알루미늄(AlN)의 결정구조에 관한 X선회절(XRD; X-ray diffraction) 결과에서, 다결정 탄화규소(3C-SiC)에 관한 피크가 전혀 나타나지 않았고, 질화알루미늄(AlN) 박막에서 (002)면을 가리키는 피크와 상기 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막에서 (111) 결정면을 나타내는 피크사이의 위상차는 $2\theta = 0.6^\circ$ 에 불과하기 때문이다. 그러나, 도 6의 다결정 탄화규소 버퍼층 위에 증착된 질화알루미늄 구조의 적외선분광기(FT-IR; Fourier Transformation Infrared Spectroscopy) 분석 결과를 나타낸 그래프에서 실리콘(Si)와 탄소(C)의 결합 모드가 810.1cm^{-1} 에서 보이므로 탄화규소(SiC)층의 존재를 확인할 수 있다.
- <32> 한편, 이산화규소(SiO_2)층과 관련된 피크가 1095.6cm^{-1} 에서 크게 나타나는데, 이는 산화막층의 높은 두께에 기인하며, 이외에 남아 있는 두 개의 피크가 $613.4, 671.2\text{cm}^{-1}$ 에서 두 개가 관찰되는데, 이는 알루미늄(Al)과 질소(N)의 결합에 의한 Al(TO)와 E1(TO) 모드를 의미한다.
- <33> 질화알루미늄(AlN) 박막의 Al(TO) 모드는 X선회절(XRD) 결과에서 보였던 (002)면을 제외한 결정면의 존재 즉, 결합과 관련있으며, E1(TO) 피크는 (002)면의 결정성과 깊은 연계성이 있다. 즉, E1(TO)의 반폭치(FWHM)가 작

을수록 결정성이 우수한 특성을 가지며, 이러한 적외선분광기(FT-IR) 결과는 X선회절(XRD) 분석결과와 일치함을 알 수 있다.

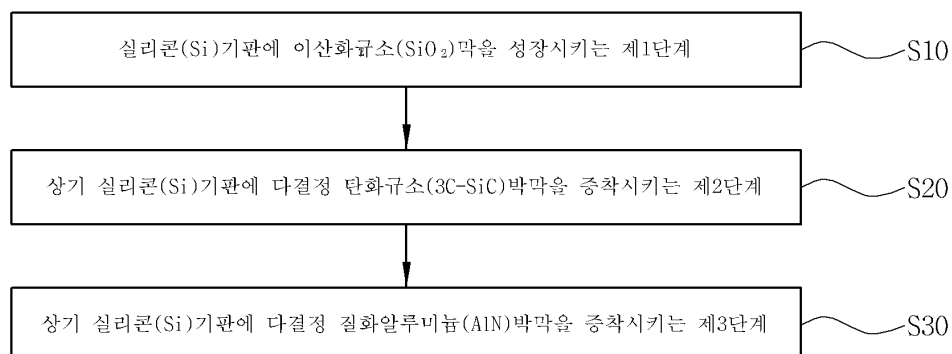
- <34> 또한, 상기 질화알루미늄(AIN) 박막의 적외선분광기(FT-IR) 분석결과로서 생기는 두 피크의 위치에 따른 박막 내의 잔류응력을 측정한 결과, 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막 위에 증착된 질화알루미늄(AIN) 박막의 스트레스를 평가하면 스트레스가 거의 없는 상태인 양호한 질화알루미늄(AIN) 박막이 증착됨을 확인할 수 있다.
- <35> 따라서, 본 발명은 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층을 이용하여 마이크로 전자기계시스템(MEMS) 또는 나노 전자기계시스템(NEMS)용 다결정 질화알루미늄(AIN) 박막을 펄스 직류 반응성 마그네트론 스퍼터링 방식으로 실리콘(Si) 기판 위에 증착하고, 상기 질화알루미늄(AIN)과 다결정 탄화규소(3C-SiC) 박막의 a-축 방향으로의 원자간 거리를 이용하여 계산한 결과, 대략 1%의 격자 비정합을 얻을 수 있으며, 기판에 수직 방향으로 성장된 질화알루미늄(AIN) 박막이 전계방사 주사전자현미경(FE-SEM) 이미지를 통하여 관찰되었고, X선회절(XRD) 분석결과로부터 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층을 이용하여 증착된 질화알루미늄(AIN) 박막이 다결정 실리콘(Si) 박막을 이용한 것보다 높은 (002) 배향성을 갖으며, 압전특성 또한 우수한 것으로 나타난다.
- <36> 그러나, (002)면 이외의 결정면 또한 존재함을 확인할 수 있는데, 이는 두께 조정 또는 급속 열처리(RTA; Rapid Thermal Annealing) 공정으로 이러한 문제점을 해결할 수 있으며, 또한 적외선분광기(FT-IR) 분석으로 스트레스가 거의 없는 질화알루미늄(AIN) 박막이 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층위에 형성됨을 알 수 있다.
- <37> 상기와 같은 결과로부터 다결정 탄화규소(3C-SiC) 버퍼층을 이용하여 실리콘(Si) 기판위에 증착된 다결정 질화알루미늄(AIN) 박막은 마이크로 전자기계시스템(MEMS) 또는 나노 전자기계시스템(NEMS) 분야에 유용하게 응용될 수 있다.
- <38> 본 발명은 특정의 실시 예와 관련하여 도시 및 설명하였지만, 첨부된 특허청구범위에 의해 나타난 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 개조 및 변화가 가능하다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 쉽게 알 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

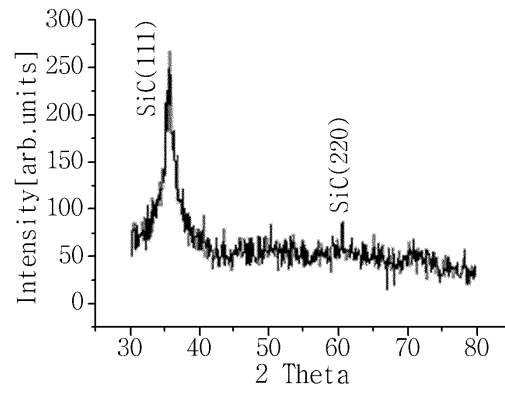
- <39> 도 1은 본 발명에 따른 다결정 탄화규소 버퍼층위에 마이크로 또는 나노 전자기계시스템용 질화알루미늄막 증착방법의 순서도.
- <40> 도 2는 본 발명에 따른 열산화된 실리콘 기판위에 증착된 다결정 탄화규소 박막의 XRD 스펙트럼.
- <41> 도 3은 본 발명에 따른 c-축 방향에서 바라본 질화알루미늄과 탄화규소 박막의 원자 배열을 나타낸 도면.
- <42> 도 4는 본 발명에 따른 다결정 탄화규소 버퍼층위에 성장된 질화알루미늄막의 단면 FE-SEM 사진.
- <43> 도 5는 본 발명에 따른 다결정 탄화규소 버퍼층위에 증착된 질화알루미늄 구조의 XRD 결과 및 (002)면의 진동곡선을 나타낸 그래프.
- <44> 도 6은 본 발명에 따른 다결정 탄화규소 버퍼층위에 증착된 질화알루미늄 구조의 FT-IR 분석결과를 나타낸 그래프.

도면

도면1

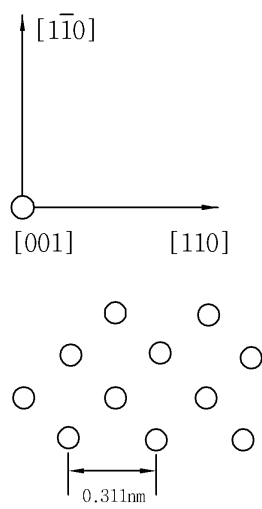


도면2

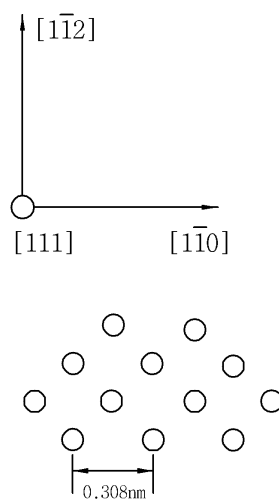


도면3

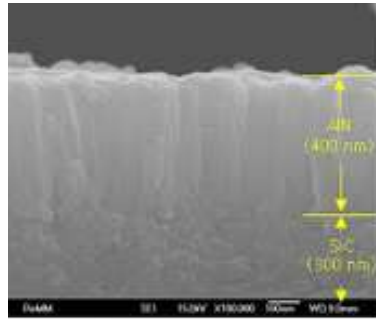
(a)



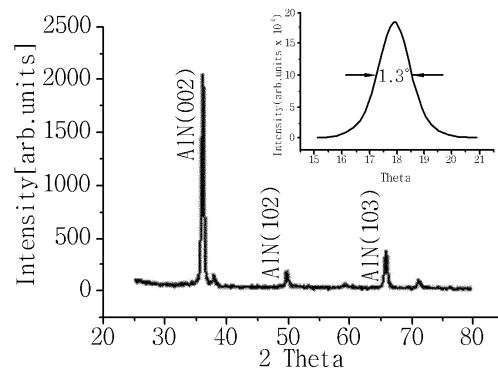
(b)



도면4



도면5



도면6

