

정 기 응 , 권 영 세
 한국과학기술원, 전기 및 전자공학과

Fabrication of buried Schottky diode by selective LPE

Gi-Oong Chung, Young-Se Kwon
 Dept. of Electrical Engineering, K A I S T

Abstracts

The semiconductor-metal-semiconductor structure is considered to be promising for high speed electronic devices. To realize this, the selective LPE and the proper design of epitaxial mask were adopted. Enhanced As diffusion made it possible to grow GaAs over W on GaAs. Buried W Schottky diode was fabricated and the rectifying I-V characteristics were obtained.

1. 서 론

새로운 전자소자인 Permeable Base Transistor(PBT) 와 금속 베이스 트랜지스터의 높은 주파수 특성으로 이의 반도체-금속-반도체 구조를 구현하기 위한 제작 방법이 관심의 대상이 되고 있다.

PBT는 금속 게이트의 grating 영역을 관통해서 수직으로 통하는 구조로 동작하는 주파수 f_{max} 가 300GHz에 이르는 것으로 예측되고 있다.(1) GaAs 위에 Tungsten(W)을 포함하고 GaAs를 성장시키는 방법에는 MOCVD와 MBE가 많이 쓰이고 있으나 최근에 InGaAs/InP 에 W를 포함한 Epitaxy에 관한 연구가 있었다.(2)

본 논문에서는 기존의 방법과 달리 선택적 액상 Epitaxy 방법을 통해 증가된 As 확산 성분을 이용해서 GaAs를 텅스텐이

포함된 GaAs 기판위에 성장하였다. 성장된 기판을 이용해서 매립된 Schottky 다이오드를 제작하고 I-V 곡선을 보였다.

2. Epitaxy

2-1. W/GaAs의 특성

텅스텐은 refractory 금속으로 고온 열처리에 강한 특성을 가진다. n-GaAs에 Schottky 장벽을 형성하며 $\phi_B=0.69eV$ 이고 열 팽창 계수는 $3.5 \times 10^{-7} (deg^{-1})$ 로 GaAs보다 약 2배정도 크다. 이 특성으로 텅스텐을 이용한 GaAs소자는 자기정렬된 MESFET으로 Ion 주입공정후 고온 열처리 공정을 거치게 되어 고온 열처리 공정중 열화되지 않는 특성을 가진다.(3) 또한 Schottky 장벽을 높이기 위해 WTi, WSi 등도 쓰이고 있다.

2-2. Epitaxy

그림2에 MOCVD를 이용해서 GaAs에 W를 매립시킨 TEM사진을 보이고 있다.(4) MOCVD와 MBE는 결정의 방향에 따른 성장 속도와 결정방향, 성장 온도에 의해 좌우된다. J.E.Hancox는 (111)InP 기판에서 (111) 방향으로 InGaAs가 전혀 성장되지 않는 점을 이용해서 W 매립 성장에 성공하였다.(2,5) 모든 성장방법에서 이용한 것은 성장조건에 따른 수직 방향 성장속도와 수평 방향 성장속도의 차이를 이용한 것으로 선택적 Epitaxy를 이용하면 그림3과 같이 SiO₂가 있는 곳에서 성장되는 부분으로의 As 확산 성분이 추가되어 이것이 수직 방향 성장에 대해

경 방향 성분은 GaAs 위의 W에 매립 성장을 가능하게 한다.

3. 실험 및 결과

선택적 역상 Epitaxy를 위한 mask는 GaAs의 wetting 및 clean wipe off를 위한 고려가 있어야 하는데 이에 따라 W이 wetting에 이용되고 closed loop를 포함하지 않도록 하였다. 실험은 finger의 길이, 폭, 방향등을 변화시켜서 800°C에서 Epitaxy를 행하였다. Epitaxy가 끝난 뒤 GaAs에 AuGe/Ni 저항 접촉을 형성한 뒤 Schottky 특성을 측정하였다. 그림4에 성장된 GaAs를 그림5에 측정된 I-V 특성을 보였다. undoped GaAs임을 고려하면 작으나 불충분한 성장조건때문이라 생각되며 성장 온도, 성장 속도등의 조건에 따라 개선될 것이다.

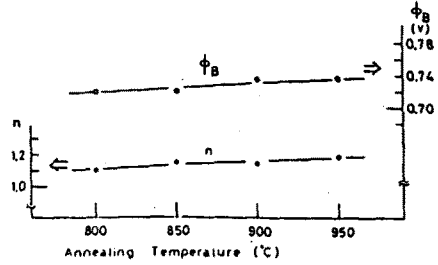


그림1. W/GaAs의 온도 특성

4. 결론

수직 방향 전류 전송을 이용한 고속 전자 소자를 위해 W을 매립 포함하는 선택적 역상 Epitaxy를 행하였다. 이것은 결정 방향에 따른 성장속도의 차이를 이용한 방법과는 달리 증가된 As확산 성분으로 인한 수평 방향 성장을 이용한 것이다. 성장된 GaAs/W을 이용 다이오드를 제작하여 I-V특성을 얻었다. 개선된 특성을 얻기위한 연구가 계속되어야 하며 선택적 Epitaxy를 이용하므로 광전 집적회로의 소자로 이용될 수 있을 것이다.

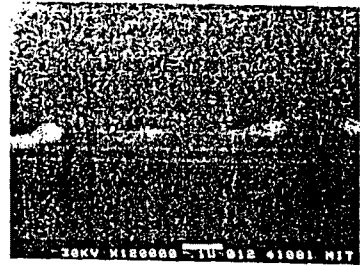


그림2. PBT의 Grating 사진

5. 참고 문헌

- 1) C.G.Hwang, et al., IEEE ED-34, 154, Feb. 1987
- 2) J.E.Hancox et al., APL 49(21), 1462, 24 Nov. 1986
- 3) Kazuhiko Matsumoto, et al., JJAP 21(6), L393, Jun. 1982
- 4) B.A.Vojak, et al., JAP 54(6), 3554, Jun. 1983
- 5) N.Chand, et al., J. of Cryst. Growth(61), 53, 1983

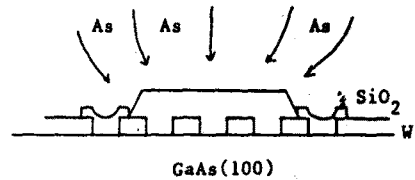


그림3. As 확산 성분의 증가

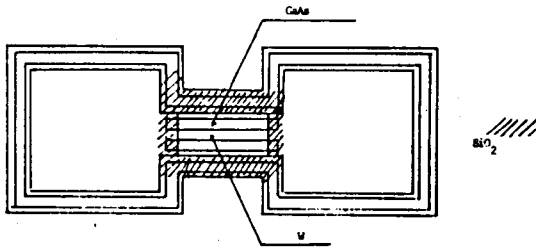


그림4. 설계된 mask

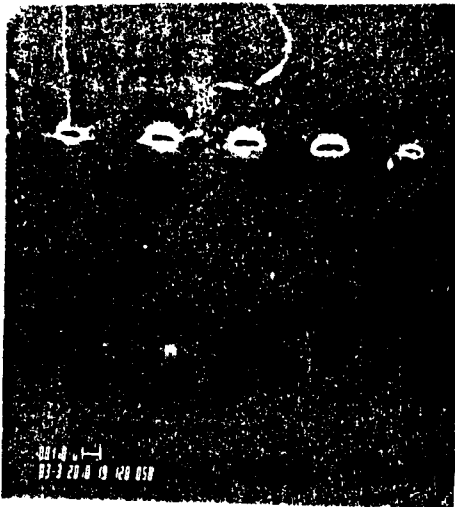


그림5. 매립 성장된 사진

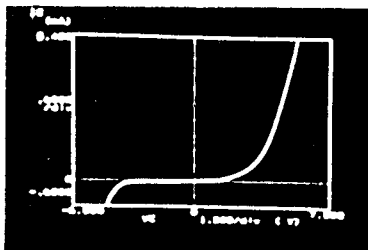


그림6. I-V 곡선