

구연 B-2

ZnS/양극산화막/HgCdTe 계면의 투과전자현미경 연구

김근홍, 정진원, 이성호, 왕진석*, 천창환
국방과학연구소

* 충남대학교 공과대학 전자공학과

HgCdTe기판 위에 H_2O_2 용액에서 양극산화막을 성장시키고 이 위에 ZnS막을 열증착시킨 금속 절연체-반도체 (MIS) 구조를 갖는 적외선 감지소자의 계면 특성을 TEM을 이용하여 분석하였다.

지름 10 mm의 고상 재결정된 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 시편을 이용하여 실험을 행하였으며 이 때 x 값은 0.22 정도였다. 양극산화막은 상온에서 두께 35 nm까지 성장되었고 ZnS의 열증착은 Mo 보트에 ZnS를 넣은 진공의 증착기 내에서 행하였다. 시편의 단면과 화학적 조성을 TEM (JEOL 4000FX, 가속전압 400 kV) 및 이에 딸린 EDS로 조사하였다.

Fig.1에 시편의 단면에 대한 고분해능 영상을 나타내었다. 비정질로 되어있던 양극산화막은 ZnS 증착 도중 지름 10 nm 이하의 미소결정으로 바뀌었으며 양극산화막과 ZnS막 사이에 두께 15 nm 정도의 새로운 계면층이 형성되었다. 또한 ZnS 쪽 계면에 지름 5 nm 정도의 구멍이 자주 관찰되었다. 이는 ZnS가 증착될 때 바람직하지 않은 계면반응이 일어났음을 의미한다. 새로운 계면 및 양극산화막의 화학조성을 EDS로 분석하였으며 분석 위치를 Fig.1에 A~E로 나타내었다. 초기의 균일한 분포와는 달리 Hg피크가 ZnS/양극산화막 계면에 가까워질수록 급격히 감소하였다 (위치 C). 이는 Hg의 산화막 중의 결합력이 약해서 ZnS 증착 시 Hg가 증착실 내로 기화한 때문으로 여겨진다. 새 계면 (위치 B)에서의 S피크는 ZnS층 (위치 A)에서 보다 훨씬 작으며 이는 대부분의 Zn가 산화물인 ZnO의 형태로 존재함을 의미한다. 또한 이는 양극산화막에서 Zn가 검출되는 반면에 S는 큰 확산계수를 가짐에도 불구하고 검출되지 않는 사실에 의해 증명된다. 달리 말하면 ZnS 증착 초기에 산화막에 흡착된 Zn원자는 황화물을 형성하기 보다는 이보다 열역학적으로 안정한 산화물을 형성하기 쉽다는 것이다. 이러한 경향은 Zn가 산화막 안으로, 산소가 산화막 밖으로 확산하려는 구동력이 된다. 이 연구에서는 Na보다 가벼운 원소는 검출할 수 없는 Be 원도우식 검출기가 쓰였기 때문에 산소를 검출할 수 없었다. 그러나 XPS 분석 결과에 의하면 새 계면에서 Zn, S와 함께 산소도 존재함을 확인할 수 있었다.

이상의 계면반응은 ZnS층과 양극산화막 사이의 부착을 약화시킬 뿐만 아니라 소자 제작 후 고정 양전하 점결함으로 작용하는 산소원자 공공을 발생시킨다. 따라서 양극산화막 대신 HgCdTe기판 위에 자연황화막을 성장시키거나 계면반응을 일으키지 않는 Te산화물을 양극산화막 위에 성장시킴으로서 소자의 전기적 특성을 향상시킬 수 있을 것이다.

구연 B-2

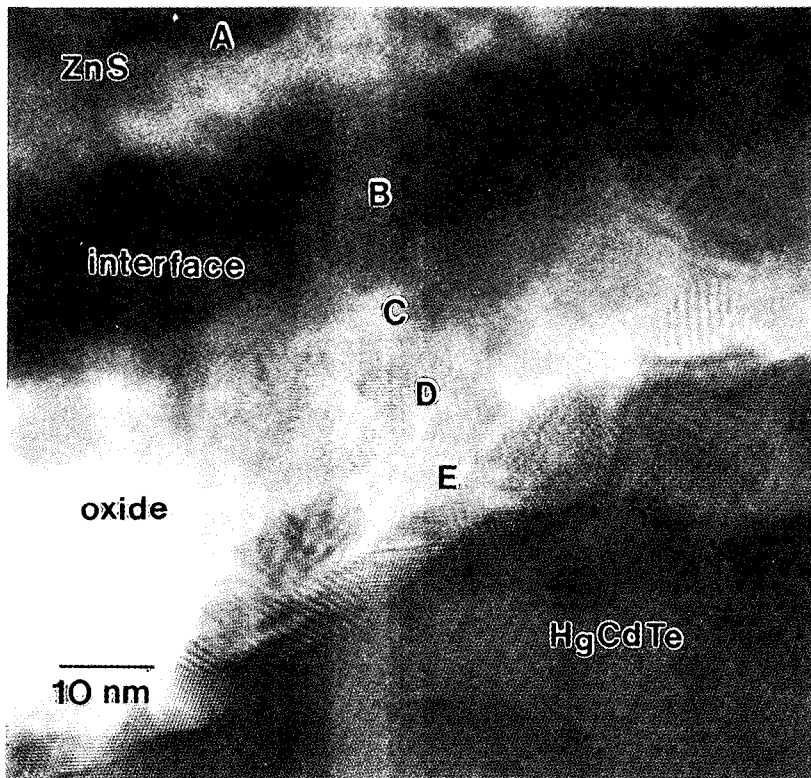


Fig.1. High resolution electron micrograph of ZnS/anodic oxide interface.