

HWE 방법으로 성장한 CuGaSe₂ 단결정 박막의 광학적 특성

홍광준, 이상열, 유상하, 정준우,
백형원, 문종대*, 김혜숙**

조선대학교 물리학과, 광주, 501-759 (062) 230 - 6637

* 동신대학교 광전자공학과, 나주, 520-714 (0613) 330 - 3325

** 나주대학 멀티미디어정보과, 나주, 523-930 (0613) 330 -7437

요 약

수평 전기로에서 CuGaSe₂ 다결정을 합성하여 HWE(Hot Wall Epitaxy)방법으로 CuGaSe₂ 단결정 박막을 반절연성 GaAs (100)기판 위에 성장하였다. CuGaSe₂ 단결정 박막은 증발원의 온도를 610 °C, 기판의 온도를 450 °C로 성장하였다. 이때 성장된 단결정 박막의 두께는 2.1 μm였다. 단결정 박막의 결정성의 조사에서 20K에서 광발광(photoluminescence) 스펙트럼이 672.6 nm (1.8432 eV)에서 exciton emission 스펙트럼이 가장 강하게 나타났으며, 또한 이중결정 X-선 요동곡선(DCRC)의 반폭치(FWHM)도 138 arcsec로 가장 작아 최적 성장 조건임을 알 수 있었다. Hall 효과는 van der Pauw 방법에 의해 측정되었으며, 온도에 의존하는 운반자 농도와 이동도는 293K에서 각각 4.87×10^{23} electron/m³, 1.29×10^{-2} m²/v-s였다. CuGaSe₂ 단결정 박막의 광전류 단파장대 봉우리들로부터 20K에서 측정된 ΔCr(crystal field splitting)은 약 0.0900eV, ΔSo(spin orbit coupling)는 0.2498eV였다. 20K에서 광발광 봉우리의 667.6nm (1.8571eV)는 free exciton(E_x), 672.6nm (1.8432eV)는 acceptor-bound exciton 인 I₂와 679.3nm (1.8251eV)는 donor-bound exciton 인 I₁였다. 또한 690.9nm(1.7945eV)는 donor-acceptor pair(DAP) 발광 P₀이고 702.4nm (1.7651eV)는 DAP-replica P₁, 715.0nm (1.7340eV)는 DAP-replica P₂, 728.9nm (1.7009eV)는 DAP-replica P₃, 741.9nm (1.6711eV)는 DAP-replica P₄로 고찰된다. 912.4nm (1.3589eV)는 self activated(SA)에 기인하는 광발광 봉우리로 고찰되었다.