

TT-P009

Poly-4-vinylphenol and Poly (melamine-co-formaldehyde)-based Tungsten Diselenide (WSe₂) Doping Method

Hyo-Jik Nam¹, Hyung-Youl Park², Jin-Hong Park³

School of Electronics and Electrical Engineering, Sungkyunkwan University

Transition metal dichalcogenide (TMD) with layered structure, has recently been considered as promising candidate for next-generation flexible electronic and optoelectronic devices because of its superior electrical, optical, and mechanical properties.[1] Scalability of thickness down to a monolayer and van der Waals epitaxial structure without surface dangling bonds (consequently, native oxides) make TMD-based thin film transistors (TFTs) that are immune to the short channel effect (SCE) and provide very high field effect mobility (~200 cm²/V-sec that is comparable to the universal mobility of Si), respectively.[2] In addition, an excellent photo-detector with a wide spectral range from ultraviolet (UV) to close infrared (IR) is achievable with using WSe₂, since its energy bandgap varies between 1.2 eV (bulk) and 1.8 eV (monolayer), depending on layer thickness.[3] However, one of the critical issues that hinders the successful integration of WSe₂ electronic and optoelectronic devices is the lack of a reliable and controllable doping method. Such a component is essential for inducing a shift in the Fermi level, which subsequently enables wide modulations of its electrical and optical properties.

In this work, we demonstrate n-doping method for WSe₂ on poly-4-vinylphenol and poly (melamine-co-formaldehyde) (PVP/PMF) insulating layer and adjust the doping level of WSe₂ by controlling concentration of PMF in the PVP/PMF layer. We investigated the doping of WSe₂ by PVP/PMF layer in terms of electronic and optoelectronic devices using Raman spectroscopy, electrical measurements, and optical measurements.

REFERENCES

- [1] B. Radisavljevic, et. al., "Single-Layer MoS₂ Transistors." Nat. Nanotechnol, Vol.6, pp.147-150, 2011.
- [2] D. Liu, et. al., "Role of Metal Contacts in Designing High-Performance Monolayer n-type WSe₂ Field Effect Transistors." Nano. Lett., Vol.13, pp.1983-1990, 2013.
- [3] W. Choi, et. al., "High-Detectivity Multilayer MoS₂ Phototransistors with Spectral Response from Ultraviolet to Infrared." Adv. Mater., Vol.24, pp.5832-5836, 2012.

Keywords: TMD, WSe₂, Poly-4-vinylphenol and Poly (melamine-co-formaldehyde), n-doping

TT-P010

InP 기판에 형성한 InAs/InAlGaAs 양자점의 광학적 특성

이하민¹, 조병구², 최일규¹, 박동우¹, 이관재¹, 이철로¹, 김진수¹, 한원석³, 임재영⁴

¹전북대학교, ²전남대학교, ³한국표준과학연구원, ⁴인제대학교

본 논문에서는 InP 기판에 자발형성법 (Self-assembled Mode)으로 성장한 InAs/InAlGaAs 양자점 (Quantum Dots)의 외부 열처리 온도에 따른 광학적 특성을 논의한다. 분자선증착기 (Molecular Beam Epitaxy, VH80MBE)로 5주기 적층구조를 갖는 InAs/InAlGaAs 양자점 시료 (기준시료)를 성장 후 온도 의존성 및 여기광세기 의존성 포토루미네스스 (photoluminescence, PL) 분광법으로 기본특성을 평가하였다. 양자점 시료를 500~800°C에서 열처리를 수행하고 광학적 특성을 열처리 전과 비교하여 분석하였다. 550°C에서 열처리한 InAs/InAlGaAs 양자점 시료의 저온 (11K) PL 파장은 1465 nm를 보였으며, 이는 열처리를 하지 않은 기준시료의 1452 nm 보다 13 nm 장파장으로 이동하였다. 열처리 온도가 700°C 이상인 경우, 양자점 PL 파장이 다시 단파장으로 이동하는 현상을 보였지만 여전히 열처리하지 않은 기준시료보다 장파장을 나타내었다. 700°C에서 열처리한 양자점 시료의 저온 PL 광세기는 기준시료보다 15.5배 더 크게 나타났으며, 주변 온도가 증가할수록 더디게 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 온도의존성 PL로부터 구한 활성화에너지 (Activation Energy)는 700°C 열처리 온도의 경우 175.9 meV를 나타내었다. InAs/InAlGaAs 양자점 시료의 열처리 온도에 따른 광특성 변화를 InAs 양자점과 InAlGaAs 장벽층 계면에서 III족 원소인 In, Al 및 Ga의 상호확산과 결합이 완화되는 현상으로 해석할 수 있다.

Keywords: InAs/InAlGaAs 양자점, 열처리