

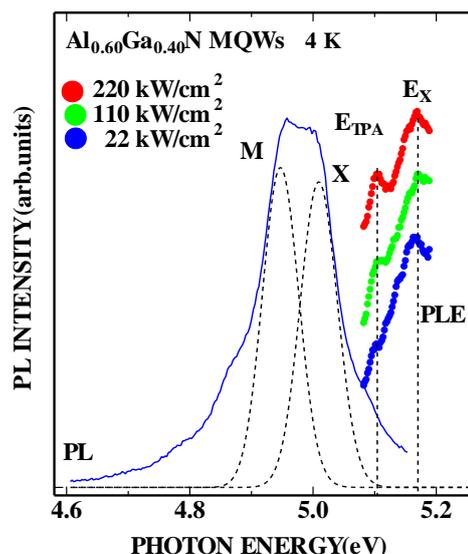
AlGa<sub>N</sub> 系量子井戸構造における局在励起子分子の結合エネルギーBinding energy of localized biexcitons in AlGa<sub>N</sub>-based quantum wells山口大院・理工<sup>1</sup> 三重大院・工<sup>2</sup>○早川裕也<sup>1</sup> 福野智規<sup>1</sup> 倉井聡<sup>1</sup> 三宅秀人<sup>2</sup> 平松和政<sup>2</sup> 山田陽一<sup>1</sup>Yamaguchi Univ.<sup>1</sup> and Mie Univ.<sup>2</sup>○Y. Hayakawa,<sup>1</sup> T. Fukuno,<sup>1</sup> S. Kurai,<sup>1</sup> H. Miyake,<sup>2</sup> K. Hiramatsu<sup>2</sup> and Y. Yamada<sup>1</sup>

E-mail: s020vj@yamaguchi-u.ac.jp

これまでに我々は、Al<sub>0.61</sub>Ga<sub>0.39</sub>N 混晶薄膜に対して PLE 測定を行い、励起子分子の PLE スペクトルにおいて励起子共鳴と励起子分子の 2 光子共鳴を観測した。その結果、両共鳴ピークのエネルギー間隔に基づいて励起子分子結合エネルギーを  $B_M=56$  meV と導出した[1]。この励起子分子結合エネルギーの大きさは、室温における熱エネルギー( $k_B T=26$  meV)の 2 倍以上であることから、この混晶系では励起子分子が室温においても安定に存在する。今回我々は、Al<sub>0.61</sub>Ga<sub>0.39</sub>N 混晶薄膜と同程度の Al 組成比を有する AlGa<sub>N</sub> 系量子井戸構造に対して低温における PL および PLE 測定を行い、励起子分子の結合エネルギーに関する考察を行ったので報告する。

測定に用いた試料は、MOVPE 法により c 面サファイア基板に成長された Al<sub>0.60</sub>Ga<sub>0.40</sub>N/Al<sub>0.70</sub>Ga<sub>0.30</sub>N 多重量子井戸構造である。PL 測定には励起光源として Ar-F エキシマレーザ(193 nm)を用いた。その結果、励起パワー密度の増大に伴い励起子発光線 X よりも 52 meV 低エネルギー側から非線形に増大する発光線 M が観測された。この発光線 M は励起パワー密度の増大に伴い非線形に増大しており、励起子分子の発光であると考えられる。

次に、励起子分子結合エネルギーを導出するため、Xe-Cl エキシマレーザ励起色素レーザの第 2 高調波(237~242 nm)を用いて PLE 測定を行った。図 1 に励起パワー密度 220 kW/cm<sup>2</sup>における PL スペクトル(実線)と PLE スペクトルの励起パワー密度依存性(●22, ●110, ●220 kW/cm<sup>2</sup>)を示す。図中の PL スペクトルは励起エネルギーを 5.18 eV とした結果であり、破線はガウシアン分布関数を用いてスペクトルフィッティングした結果である。PLE スペクトルには明瞭に励起子共鳴ピーク E<sub>X</sub> が観測されており、励起子発光ピーク位置とのエネルギー差からストークスシフトは 161 meV と見積もられた。さらに、励起パワー密度の増大に伴い非線形に増大する共鳴ピーク E<sub>TPA</sub> が観測され、励起子分子の 2 光子共鳴であると考えられる。励起子共鳴ピークと励起子分子の 2 光子共鳴ピークのエネルギー間隔から励起子分子結合エネルギーは  $B_M=132$  meV と導出された。この値は、Al<sub>0.61</sub>Ga<sub>0.39</sub>N 混晶薄膜の励起子分子結合エネルギー  $B_M=56$  meV よりも約 2.4 倍大きく、量子閉じ込め効果によるものであると考えられる。



**Fig. 1.** PLE spectra (closed circles) at 4K taken from an Al<sub>0.60</sub>Ga<sub>0.40</sub>N quantum well structure. The solid line indicates a PL spectrum obtained at an excitation-photon energy of 5.18 eV. The dashed lines indicate the spectral fitting using a Gaussian distribution function.

本研究の一部は、科学研究費補助金(25420289)の援助を受けて行われた。

[1] Y. Furutani et al., Appl. Phys. Express **5**, 072401 (2012).