

## ダイヤモンド超格子における励起子発光 Exciton Photoluminescence in diamond superlattices

横国大院工<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>,

○井上 正裕<sup>1</sup>, 南 康夫<sup>1</sup>, 片山 郁文<sup>1</sup>, 関谷 隆夫<sup>1</sup>, 渡邊 幸志<sup>2</sup>, 武田 淳<sup>1</sup>

Yokohama National Univ.<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>

○Masahiro Inoue<sup>1</sup>, Yasuo Minami<sup>1</sup>, Ikufumi Katayama<sup>1</sup>, Takao Sekiya<sup>1</sup>, Hideyuki Watanabe<sup>2</sup>

Jun Takeda<sup>1</sup>

E-mail: minamiyasuo@ynu.ac.jp, katayama@ynu.ac.jp, jun@ynu.ac.jp

ダイヤモンドは室温以上においても深紫外線領域に励起子発光が観測される事が知られている[1]。近年、<sup>12</sup>C と <sup>13</sup>C を交互に積層したダイヤモンド超格子が作製され、<sup>12</sup>C 層に電子と正孔が閉じ込められ、<sup>12</sup>C 層のみで再結合が生じる事が見出された[2]。従来、この様な現象はホモ接合による超格子では実現し得なかった。ダイヤモンドの <sup>12</sup>C と <sup>13</sup>C のバンドギャップのエネルギー差が 15.4 meV と大きいために生じたものと考えられる[3]。一方、ダイヤモンド超格子は近年作られたものであり、励起子発光の層厚依存性や温度依存性などの基礎物性はほとんど調べられていない。そこで、ダイヤモンド超格子における光励起状態のダイナミクスを明らかにするために、発光スペクトルの温度依存性及び層厚依存性を測定した。

サンプルとして積層繰り返し 10 nm、30 nm、600 nm のダイヤモンド超格子を用いた (膜厚は全て 1.8 μm)。光源として再生増幅チタンサファイアレーザーシステム (中心波長: 820 nm、繰り返し: 1 kHz、エネルギー: 1.1 mJ) を使い、2 枚の BBO 結晶を通す事によって得られた 4 倍波 (205 nm、6.0 eV) を励起光とした。サンプルをクライオスタット内に設置し、発光スペクトルを 80 K~270 K の範囲で測定した。比較のため IIa 型ダイヤモンドの発光スペクトルの温度変化も測定した。

Fig. 1 に発光スペクトルを示す。10 nm、30 nm の層厚サンプルでは、<sup>12</sup>C のみで構成された IIa 型ダイヤモンドと同じエネルギー位置に励起子発光のピークが現れ、<sup>12</sup>C 層に電子と正孔が閉じ込められていることを示唆している。一方、層厚の厚い 600 nm 超格子においては、<sup>13</sup>C 及び <sup>12</sup>C のダイヤモンドで観測される励起子発光ピーク (縦の線と鎖線) が観測された。これは、<sup>12</sup>C 層及び <sup>13</sup>C 層の両者から発光が生じている事を示唆している。また、温度変化から励起子結合エネルギーを見積もったところ、積層の厚みが薄くなるほど結合エネルギーが増す事が分かった。詳細は当日報告する。

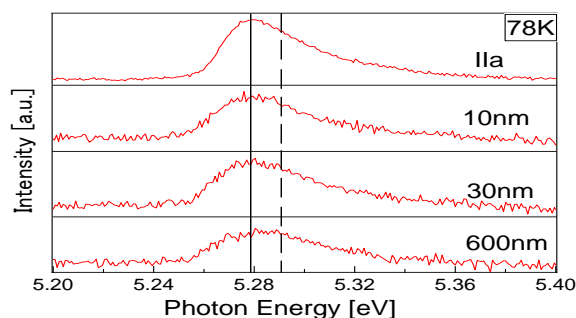


Fig. 1 Photoluminescence (PL) spectra in diamond superlattices with different layer thicknesses (10, 30 and 600 nm). The PL spectrum in type IIa diamond is also shown.

- [1] K. Murayama *et al.*, *Diamond and Related Materials* **958-961**, 15 (2007).  
 [2] H. Watanabe *et al.*, *Science* **324**, 1425 (2009).  
 [3] H. Watanabe *et al.*, *Phys. Rev. B* **88**, 205420 (2013).