

二次元原子膜 h-BCN における
原子配置が光誘起電流に及ぼす影響と受光感度評価
Effects of atomic arrangement on photo-induced current and evaluation of
photo-detecting sensitivity in two dimensional atomic layer h-BCN

神戸大院工 ○岡本 一希, 栗原 健次, 小川 真人, 相馬 聡文

○Kazuki Okamoto, Kenta Kurihara, Matsuto Ogawa, Satofumi Souma

Department of Electrical and Electronic Engineering Kobe University

IoT (Internet of Things) 社会の到来により、様々な物理情報を高速に検知し、処理する技術、すなわち各種センシング素子の高性能化への需要が高まっている。例えば光デバイス (光センサ等) においては、アプリケーションごとに要求される種々の波長帯での光検出の高感度化が重要であるが、その需要に応えるためには、用途ごとに適切な材料デザインが求められる。そのような背景の中、近年、グラフェン状物質がその優れた電気的、熱的、光学的性質から、各種物理情報センシングのための材料として注目されている [1]。中でも、バンドギャップを持たないグラフェンと 5 eV 程度のバンドギャップを持つ h-BN (六方晶窒化ホウ素) を混在させた半導体材料である h-BCN は、B・C・N 原子の割合や配置により様々な構造を考えることができ、構造ごとに吸収できる波長帯や特性が異なるので、狙った波長帯の光のセンシングに適していると考えられる。しかし、現段階では意図した h-BCN 構造を作製する技術は確立されておらず [2]、詳しい特性は明らかにされていない。そこで本研究では、原子論的タイトバインディング法に基づく数値シミュレーションを用い、h-BCN を光センサとして利用する上での各種特性 (光吸収係数や、光が照射されたことによる電流の増加を示す光誘起電流、受光感度) を明らかにし、光センサへの応用可能性の比較検討を行う [3]。Fig.1 は h-BCN の構造の一つである h-BC₆N の原子配置を表しており、Fig.2 は、この h-BC₆N における光誘起電流の光子エネルギー依存性を示したものである。計算結果から、この h-BC₆N が 1 eV 付近で高い受光特性を有すること、吸収端付近の光誘起電流において大きな偏光方向依存性があることがわかり、これらは Fig.1 に示す h-BC₆N の原子配置に起因していると考えられる。講演では、これらの物理的解釈の詳細に加え、様々な h-BCN の構造ごとの特性についても報告する。更に、h-BCN の光センサとしての性能を定量的に評価するため、受光感度の比較検討についても報告する。

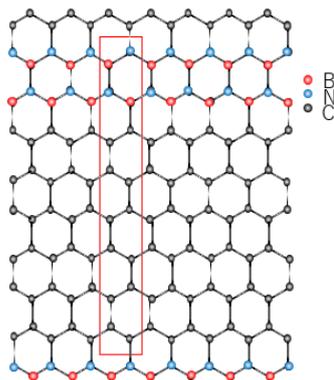


Fig. 1. Atomic arrangement of a h-BC₆N structure. Red rectangle means a unit cell.

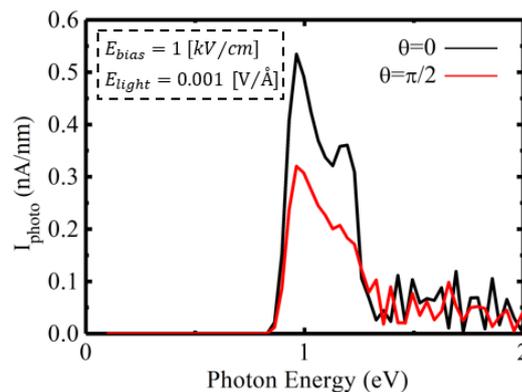


Fig. 2. Photon energy dependence of photo-induced current for h-BC₆N. Results for different light polarization angles are compared.

[1] B. K. Sarker et al, e-print arXiv:cond-mat/1409.5725.v2

[2] S. Beniwal et al., ACS Nano **6**, 8136 (2017).

[3] A. Mehdipour, K. Sasaoka, M. Ogawa, and S. Souma, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 115103 (2014).