

二次元原子膜を用いた光検出器に関する理論解析

Theoretical analysis of photodetector based on two dimensional atomic layer structure

神戸大院工 ○土井 信行, 福富 惇一郎, 笹岡 健二, 小川 真人, 相馬 聡文

○Nobuyuki Doi, Junichirou Fukutomi, Kenji Sasaoka, Masato Ogawa, Satofumi Souma

Department of Electrical and Electronic Engineering Kobe University

来たるべき IoT (Internet of Things) 社会の実現に向けては、様々なものから情報を収集し蓄積するための各種要素技術の発展が鍵となる。中でも、光、磁気、加速度等様々な物理情報を高精度にセンシングするための小型素子の開発は、IoT を支える情報技術の基盤となる部分であり、その革新に向けた基礎研究が重要である。そのような背景の中、近年、グラフェン、シリセン、ゲルマネン等の二次元原子膜材料が、その優れた電氣的、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。例えばグラフェンの持つ高い電子移動度や、広範囲にわたる波長の光を吸収できる事、原子一層としては高い光吸収係数といった特徴は、光電子を高効率で電気信号に変換する事、すなわち高い検出感度が可能である事を示唆する[1]。我々は、これらグラフェン等の各種二次元原子膜材料の光検出器としての可能性を比較検討する事を目的に、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研究を行っている。具体的には、これら各種二次元原子膜に対し、光吸収係数と、光が照射された事による電流の増加を示す指標である光誘起電気伝導度(フォトコンダクティビティ)、光誘起電流密度を計算する事による検討を行っている [2]。

図1は、グラフェン、シリセン、ゲルマネンのフォトンエネルギーと光吸収係数との関係を示したものである。この図からグラフェンは紫外線付近、シリセンは赤色付近、ゲルマネンは紫色付近の波長帯に吸収ピークを持つことが分かる。また、図2はそれぞれの物質における、偏光方向をジグザグ方向とした時のフォトンエネルギーと光誘起電流との関係を示したものであり、光吸収係数に対応したピークに加え、赤外線領域における光誘起電流の顕著な材料依存性を示す事が分かる。講演では、これらの結果に対する詳細な物理的解釈に加え、偏光方向依存性や、受光感度の比較検討についても報告する。

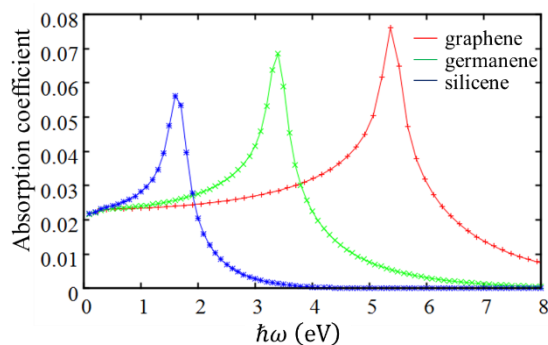


Fig. 1. Photon energy dependence of absorption coefficients for three different materials.

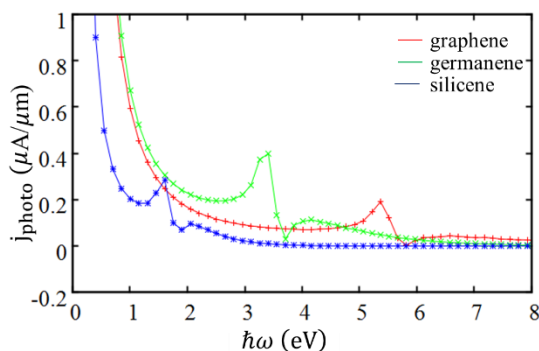


Fig. 2. Photon energy dependence of photo-induced currents in three different materials for the electric field 0.01 (kV/cm).

[1] B. K. Sarker, I. Childres, E. Cazalas, I. Jovanovic, Y. P. Chen, e-print arXiv:cond-mat/1409.5725.v2

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