

反射配置での GaAs からの高次高調波発生と伝搬効果の評価

High harmonic generation in reflection from GaAs and the propagation effects

東大物性研 °夏 沛宇, 金 昌秀, Faming Lu, 石井 順久, 金井 輝人, 秋山 英文, 板谷 治郎

ISSP, the University of Tokyo °P. Xia, C. Kim, F. Lu, N. Ishii, T. Kanai, H. Akiyama, and J. Itatani

E-mail: xia@issp.u-tokyo.ac.jp

高強度長波長パルス光源の発展に伴い、10 MV/cm を越える高強度光電界を固体媒質に非破壊的に印加できるようになった。その結果、バンドギャップを超える固体高調波発生が可能となり、その発生機構の解明が大きな課題となっている。固体高調波発生では、分散・線形吸収などの線形伝搬効果や位相整合[1]、自己位相変調・非線形吸収などの非線形伝搬効果などによって電場波形が変調を受けるが、その影響はほとんど議論されていない。われわれは、様々な厚みの GaAs 基板を用いて透過配置および反射配置での固体高調波発生実験を行い、バンドギャップ(1.4 eV)を越える高調波発生と、数 10 μm の結晶厚の違いに顕著に依存する異方性を観測した。また反射配置での高調波発生は MgO と Si での報告[2]があるが、GaAs は本報告が初めてである。

実験は Fig. 1(a)に示されるように、異なる厚さ(45, 170, 650 μm)の GaAs (001)基板に、中心波長 3.5 μm (0.35 eV) の高強度中赤外パルスを 10 MV/cm の電場強度で集光し[3]、発生する高調波のスペクトルを測定した。透過配置では結晶が厚くなるのに伴い、高調波のスペクトル幅が増大し、次数間の強度比が劇的に変化することが分かった(Fig. 1(b))。これは、励起パルス光が結晶中を伝搬する際に自己位相変調と非線形吸収によって電場波形が変化するためと理解できる。GaAs は直接遷移型半導体で、5 次(1.75 eV)以降の高調波は 100 nm 程度の伝搬で媒質自体に吸収されることから、反射配置の高調波は表面近傍で発生したものであり、伝搬の影響がきわめて小さいと考えられる。さらに、各高調波の偏光方位依存性(Fig. 1(c))の測定により、透過・反射での固体高調波発生は全く異なる特性を示すことが明らかとなった。これらの結果は反射配置の重要性を示し、発生機構に関する知見や位相整合条件を踏まえた超広帯域光源としての可能性を広げるものである。

参考文献

- [1] S. Ghimire, *et al.*, Phys. Rev. A **85**, 043836 (2012). [2] G. Vampa, *et al.*, Opt. Express **26**, 12210 (2018). [3] F. Lu, *et al.*, Opt. Lett. **43**, 2720 (2018).

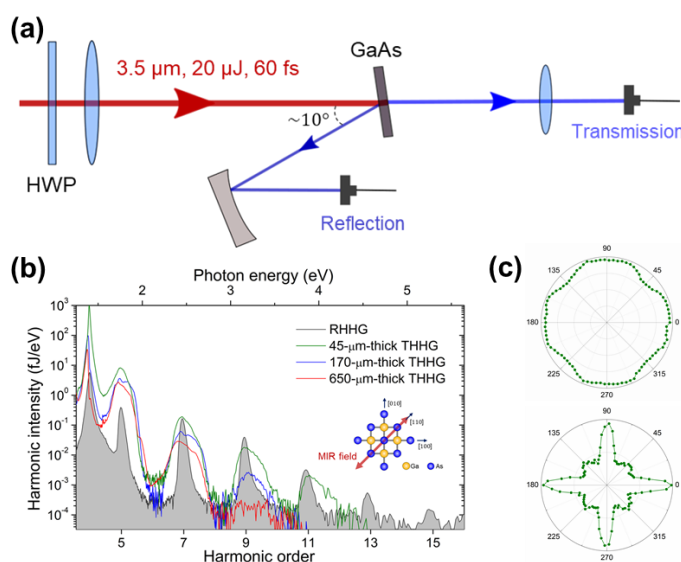


Fig. 1 (a) Experimental setup, (b) high-harmonic spectra in reflection (RHHG) and transmission (THHG). (c) Orientation dependence of the 7th RHHG (top) and THHG (650- μm -thick, bottom).