

固体結晶 GaSe における深紫外域の高次高調波発生

High-harmonic generation in DUV from GaSe crystal

東大生研¹, 東大物性研²

○梶智博¹, 今坂光太郎¹, 金島圭佑², 石井順久², 板谷治郎², 芦原聡¹

IIS, The Univ. of Tokyo¹, ISSP, The Univ. of Tokyo²,

○T. Kaji¹, K. Imasaka¹, K. Kaneshima², N. Ishii², J. Itatani², S. Ashihara¹

E-mail: modern36@iis.u-tokyo.ac.jp

物質に高強度 (10 MV/cm 以上) の電場を作用させると非摂動論的な非線形光学効果 (強電場現象) が起こる。代表例として、気相原子のトンネルイオン化・電子加速・再衝突による高次高調波発生が挙げられる。近年では、固体媒質での高次高調波も観測され始めている。固体媒質での高次高調波発生の機構としてはキャリアのブロッホ振動[1]と、バンド間遷移由来のコヒーレント分極振動が存在し、高次になるほど後者が支配的になると考えられている[2]。また、高調波からバンド分散や電子ダイナミクスの情報を抽出できる可能性も示唆されているが、現状では基本となる発生機構について一般的な理解に至っていない。さらなる理論・実験研究が求められているのである。本研究では、先行研究[3,4]を踏まえ、GaSe 結晶においてバンドギャップ (1.98 eV) を大きく超える周波数領域の高調波発生と、その諸特性解明を目的とした。

実験には、可視光と比べて Ponderomotive エネルギー ($\propto \lambda^2$) が大きく、材料の破壊を起こしにくいという観点から、中赤外域のフェムト秒パルス (中心波長 2050 nm、時間幅 100 fs) を使用した。この光を GaSe 結晶に入射し、回折格子と光電子増倍管を用いて高調波のスペクトルを高感度に計測した (Fig.1a)。励起光の電場振幅 39 MV/cm のときに得られたスペクトルを Fig.1b に示す。奇数次と偶数次を含めて 10 次 (波長 200 nm) まで明瞭なピークが現れていることから、バンドギャップの約 3 倍の深紫外に達する高調波の観測に成功した。結晶軸に対する入射偏光の向きを変えた時の 8 次光の強度変化を Fig.1c に示す。今後、励起強度依存性および詳細な偏光特性を調べることにより、バンドギャップを超える領域での高調波発生機構の特徴を明らかにする。

[1] S. Ghimire et al., Nat. Phys. 7, 138–141 (2011). [2] G. Vampa et al., Phys. Rev. Lett., 113, 073901 (2014).

[3] O. Schubert et al., Nat. Photon. 8, 119 (2014). [4] N. Ishii et al., The 64th JSAP spring Meeting, 16p-311-5, (2017).

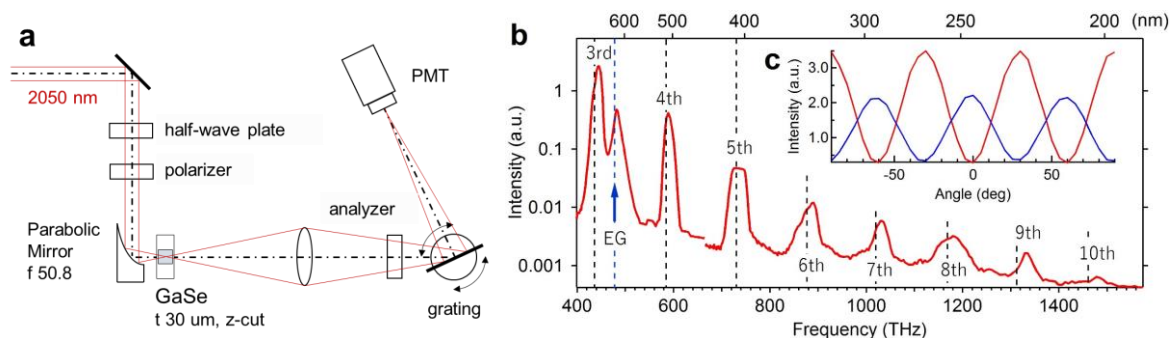


Fig.1 (a) Schematic of experimental setup. **(b)** HH intensity spectrum. **(c)** Angular dependence of the parallel (red) and perpendicular (blue) eighth harmonics.