結晶対称性によって制御された固体からの円偏光高調波発生

Circularly-polarized harmonic generation from a solid controlled by crystal symmetry ^o齋藤成之¹, 石井 順久¹, 金井輝人¹, 渡部俊太郎², 板谷治郎¹ (1. 東大物性研, 2. 東理大) ^oN. Saito¹, N. Ishii¹, T. Kanai¹, S. Watanabe², and J. Itatani¹ (1. ISSP, 2. Tokyo University of Science)

E-mail: <u>nariyuki.saito@issp.u-tokyo.ac.jp</u>

近年,固体からの高次高調波発生において,高調波の偏光が結晶の対称性を反映した非自明な 振る舞いを示すことが実験的に示されている[1].高調波の偏光制御は,従来の希ガスからの高次 高調波発生では困難であり,固体高調波の短波長コヒーレント光源としての応用に向けた重要な 技術となり得る.今回我々は,円偏光赤外パルスを3回回転対称性のあるセレン化ガリウム薄膜 に照射することによって,バンドギャップを超える円偏光高調波が発生可能であること,また,3 次高調波が消失することを測定したので報告する.

実験では、赤外パルス(波長 1.6 µm、パルス幅 10 fs、パルスエネルギー40 µJ、繰り返し 1 kHz)を 1/4 波長板で円偏光または水平偏光にし、厚さ100 µmのセレン化ガリウム結晶(z-cut)に凹面ミラー (f = 50 cm)で集光した. 放射された高調波のスペクトルを、可視光用マルチチャネル分光器で測定 した. また、赤外パルスが円偏光のとき、セレン化ガリウム結晶と分光器の間にワイヤーグリッ ド偏光子を挿入し、偏光子を回転させて高調波の偏光を測定した.

赤外パルスが直線偏光及び円偏光のときの高調波の各次数のスペクトルを図1に示す. 図から, 円偏光のときに3次の高調波が消失していることがわかる.また,高調波の偏光測定の結果を図2 に示す.フィッティングの結果,2次高調波の楕円率は0.99,4次高調波の楕円率は0.78と求まった.

本結果は、結晶の対称性に起因する円偏光高調波の選択則[2]で説明できる.p回回転対称性を持つ結晶に円偏光パルスを照射したとき,n次高調波は n=pq+vを満たす必要がある.ただし,qは整数,vは高調波の偏光の回転方向を示す±1の指数で,1(-1)のとき高調波が基本波と同じ(逆)方向の円偏光となる.n=3のとき、上式を満たす(q,v)は存在しないため、3次高調波は禁制となる.一方, n=2,4のとき、(q,v)=(1,-1)、(1,1)が上式を満たす唯一の組になるため、2,4次高調波は円偏光となる.この選択則は、より高次の高調波に対しても成立すると期待される.今後は、各次数の円偏光の回転方向の測定および高調波の位相と結晶の回転角の関係の測定、さらに4,6回回転対称性をもつ結晶についても測定を行いたい.



Fig. 1. High harmonic spectra. Red and blue lines represent the spectra obtained with linearly and circularly polarized IR pulses, respectively.

参考文献:

[1] K. Kaneshima, et al., Nat. Commun., submitted.

[2] C. L. Tang and H. Rabin, Phys. Rev. B 3, 4025 (1971).



Fig. 2. Polarization measurement of the 2nd and 4th harmonics with circularly polarized IR pulses. Blue and red solid lines represent the 2nd and 4th, respectively. Dotted lines are fittings by cosine curves.