プリズム結合チェレンコフ位相整合法による DAST 結晶を用いた非線形光学過程の実験的評価

Experimental evaluation of nonlinear optical process of DAST crystals

using the prism-coupled Cherenkov phase matching method

名大院工¹, 分子研², アークレイ (株)³⁰(M2)亀井 嵩之¹, 竹家 啓², 川瀬 晃道¹, 内田 裕久^{1,3}

Nagoya Univ.¹, IMS², ARKRAY Inc.³ ^oTakayuki Kamei¹, Kei Takeya², Kodo Kawase¹, Hirohisa Uchida^{1,3}

E-mail: kamei.takayuki@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

4-ジメチルアミノ-N-メチル-4-スチルバゾリウムト シレート (DAST) 結晶は空間群 Cc, 点群 m に属する 単斜晶系であり,理論的には、d111, d122, d133, d133, d131, d232, d333 の非線形光学定数が存在する. 一般的に, DAST 結晶を用いた非線形光学過程では,a軸に平行な 偏光の励起光を結晶に入射することで a 軸に平行な偏 光の THz 波が発生する d111 プロセスが用いられる. 特 にコリニア位相整合条件下においては、他の非線形光 学過程の場合,屈折率による位相不整合の影響により, コヒーレンス長などの THz 波発生条件が著しく制限 される.しかし、最適な位相整合条件を適応すること で d111 以外の非線形光学定数による THz 波発生が実現 できると考えられる.本研究ではプリズム結合チェレ ンコフ位相整合法 (PCC-PM) を用いて[1], DAST 結晶 の d133 プロセスによる THz 波発生と非線形光学定数の 実験的な評価を行った. d133 プロセスとは、c 軸に平行 な偏光の励起光を結晶に入射させ, a 軸に平行な偏光 のTHz 波を発生させるプロセスであり,任意の方向に 励起光の偏光を回転させるだけで,他の非線形光学過 程による THz 波発生が可能になると考えられる. そこ で、DAST 結晶の ac-面を用いた PCC-PM により、dui お よび d133 の非線形光学定数による THz 波発生の比較を 検証実験として行った.

Fig. 1(a)にPCC-PMを用いたTHz-TDS実験系を示す. 励起光の偏光方向は、半波長板を回転させることにより、DAST結晶のa軸とc軸で構成される平面内で回転可能である.また、励起光の偏光方向および発生したTHz波の偏光方向をFig. 1(b)に示している.

a 軸と c 軸にそれぞれ平行な偏光の励起光により発 生した THz 波の時間波形と周波数スペクトルを Fig.2 に示す. Fig. 2(a)より, d₁₃₃ プロセスで発生した THz 波 の振幅は, d₁₁₁ プロセスで発生した THz 波の振幅の約 55 分の 1 の値であることが分かる. そして, 既に知ら れている非線形光学定数 d₁₁₁ の結果と本実験の結果か ら, 非線形光学定数 d₁₃₃ の値は 38.9 pm / V と推定でき る. また, Fig. 2(b)より, d₁₁₁ プロセスによって発生した THz 波の周波数帯域は約 7 THz, DR は約 6 桁であるこ とに対し, *d*₁₃₃プロセスによる発生では, 周波数帯域は約5 THz, DR は約4桁であることが確認された.

以上より, PCC-PM を用いることで, これまで利用 されていなかった非線形光学プロセス d₁₃₃による THz 波の発生が可能となり, PCC-PM が種々の非線形光学 定数を評価するための新しい方法になりうることが示 唆された.詳細は当日報告する.



Fig. 1(a) THz-TDS experimental system using PCC-PM (b) Details of the polarization direction of excitation light and generated terahertz wave.



Fig. 2(a) Terahertz time domain waveform observed by the THz-TDS method (the black line corresponds to d_{111} , and the red line corresponds to d_{133}). A scaled-up figure is also shown in the upper left for comparison. (b) Each frequency spectrum.

謝辞 本研究は,科研費 17H03535,25220606,18H038, 科学技術振興機構(JST),公益財団法人京都産業 21 京 都エコノミック・ガーデニング支援強化事業Ⅱ事業化 促進コースの助成を受けたものです.

参考文献

[1] K. Takeya, K. Suizu, H. Sai, T. Ouchi, and K. Kawase, Wide spectrum terahertz-wave generation from nonlinear waveguides. IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. 19, 8500212 (2013)