

Prostownie optyczne w nieliniowym kryształ MBI pobudzonym impulsami o telekomunikacyjnych długościach fali

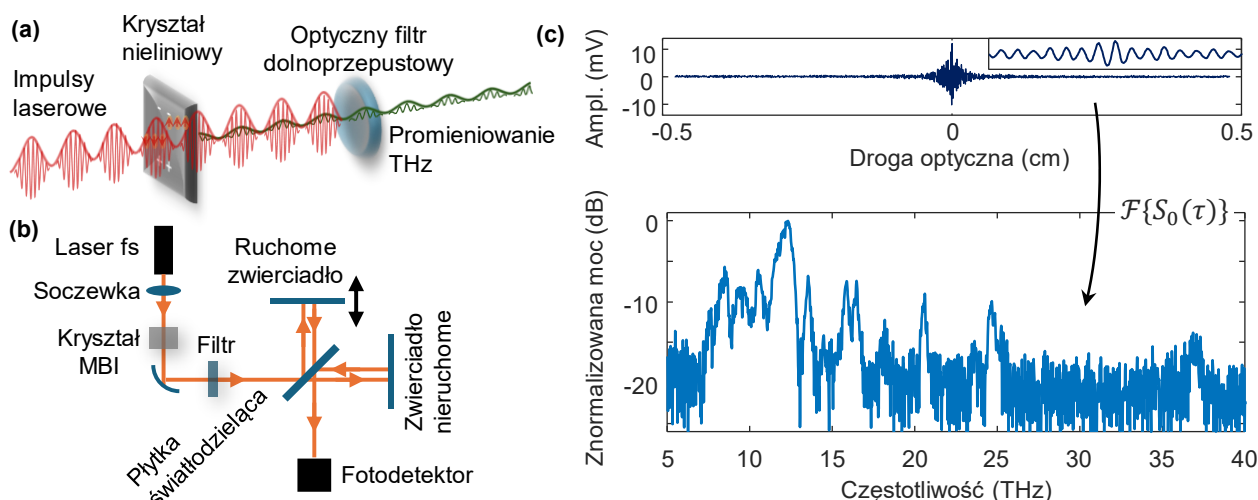
A. M. Kotulska¹, J. Mnich¹, W. Zhang², X. Zhang², Y. Wu², J. Sotor¹, Ł. A. Sterczewski^{1†}

¹Grupa Elektroniki Laserowej i Światłowodowej, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

²State Key Laboratory of Crystal Materials, Tianjin Key Laboratory of Functional Crystal Materials, Institute of Functional Crystals, Tianjin University of Technology Tianjin 300384, China

†email: lukasz.sterczewski@pwr.edu.pl

Jedną z metod wytwarzania promieniowania z zakresu terahercowego (1–30 THz) jest pobudzenie medium o nieliniowej polaryzowalności (Rys. 1a) [1] przy pomocy ultrakrótkich impulsów laserowych. Szerokopasmowe promieniowanie wytwarzane w ten sposób ma duże znaczenie praktyczne, gdyż stosuje się je do optycznej identyfikacji minerałów, farmaceutyków i substancji psychoaktywnych. Chociaż technologicznie zakres 1–5 THz jest względnie dojrzały i pokryty przez półprzewodnikowe anteny fotoprzewodzące, wyższe częstotliwości (>6 THz) obejmujące unikalne linie absorpcyjne ciał stałych i gazów, sprawniej wytwarzane są przez nieliniowe kryształy organiczne [1]. Jednym z nich jest niedawno zaproponowany materiał MBI z rodziny jodków benzoidolu ($C_{24}H_{24}NOI$) [2], którego nieliniowe właściwości emisyjne w zakresie 2–20 THz zbadano w układzie dwóch przestrajalnych laserów o pracy quasi-ciągłej. Nie jest jednak pewne, jak takie medium odpowiada na pobudzenie impulsowe w procesie prostowania optycznego, gdzie istotną rolę pełnią procesy dynamiki molekularnej w skali femtosekundowej, w tym ramanowskie. By odpowiedzieć na to pytanie, oświetliliśmy kryształ MBI skupionym laserem o telekomunikacyjnej długości fali (1,5 μm) wytwarzającym 24 fs impulsy z repetycją 50 MHz. Emitowane przez kryształ promieniowanie THz w zakresie 6–40 THz zostało zmierzone spektrometrem Fouriera zoptymalizowanym na zakres średniej i dalekiej podczerwieni (Rys. 1b). Obserwujemy quasi-dyskretne widmo, z prominentnym pikiem emisji w okolicach 12 THz (25 μm). Rejon ten jest szczególnie istotny dla zastosowań geologicznych i mineralogicznych, a w szczególności do identyfikacji pochodnych chalkopirytu ($CuFeS_2$) [3]. W dodatku do dominującej częstotliwości (Rys. 1c), emisja pokrywa nieregularnie zakres 6–25 THz (50–12 μm).



Rys. 1: (a) Prostownie optyczne w kryształ nieliniowym. (b). Spektrometr fourierowski do pomiaru widma THz. (c). Interferogram i widmo THz otrzymane przy pomocy nieliniowego kryształu MBI pobudzonym laserem fs.

Przyszłe badania skupią się na badaniu dynamiki emisji THz technikami czasowo rozdzielczymi oraz detekcji promieniowania z wykorzystaniem liniowego efektu Pockelsa w kryształach.

Podziękowania i źródła finansowania

A. Kotulska, J. Mnich, oraz Ł. A. Sterczewski potwierdzają finansowanie przez Unię Europejską (ERC Starting Grant, TeraERC, 101117433). Wyrażone poglądy i opinie są jednak wyłącznie poglądami autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy Unii Europejskiej lub Agencji Wykonawczej Europejskiej Rady ds. Ani Unia Europejska, ani organ przyznający grant nie ponoszą za nie odpowiedzialności. Ta praca jest wspierana przez wykorzystanie infrastruktury Narodowego Laboratorium Fotoniki i Technologii Kwantowych (NPLQT), która jest finansowana z Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój.

Literatura

- [1] X. Zhang, A. Shkurinov, Y. Zhang, *Nature Photonics* **11**, 16–18 (2017).
- [2] W. Zhang, Z. Wang, X. Zhang, Y. Wang D. Xu, Z. Hu, J. Yao, Y. Wu, *Crystal Growth & Design* **22**, 5, 3311–3318 (2022).
- [3] S. Tippireddy, F. Azough, Vikram, A. Bhui, P. Chater, D. Kepaptsoglou, Q. Ramasse, R. Freer, R. Grau-Crespo, K. Biswas, P. Vaqueiro, A. V. Powell, *Journal of Materials Chemistry A* **10**, 23874–23885 (2022).