

Badania aktywności optycznej fosforanu tytanu potasu i arsenianu tytanu potasu metodą zaawansowanej polarymetrii dwuwiazkowej

Y. Shopa^{1,†}, M. Shopa²

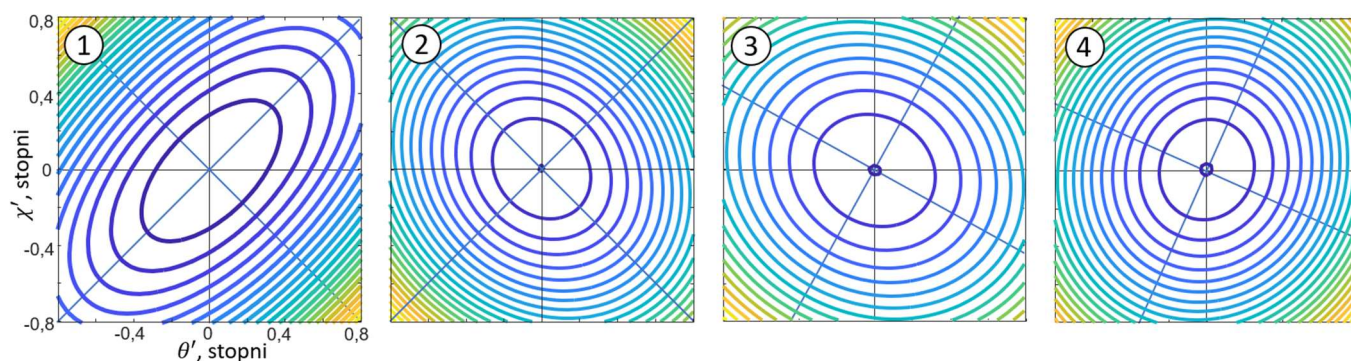
¹Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, ul. Dewajtis 5, 01-815 Warszawa

²Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12

†email: i.shopa@uksw.edu.pl

Do pomiarów dwójłomności kołowej i aktywności optycznej w nieliniowych kryształach fosforanu tytanu potasu (KTP) i arsenianu tytanu potasu (KTA) zastosowano dwuwiazkowy, uniwersalny polarymetr o wysokiej dokładności. Z właściwości symetrii wynika, że kryształy z rodziny KTP są aktywne optycznie, innymi słowy – oprócz dobrze znanej dwójłomności liniowej (DL) występuje również dwójłomność kołowa (DK), która jest zazwyczaj o kilka rzędów wielkości mniejsza i przejawia się jako aktywność optyczna (AO). Znaczną część pomiarów AO w obecności DL przeprowadzono za pomocą uniwersalnego polarymetru o wysokiej dokładności (HAUP) oraz jego modyfikacji [1, 2]. Interakcja światła z kryształami nieliniowymi nie może być w pełni opisana bez uwzględnienia anizotropii AO. Niewielkie zmiany czoła fali wywołane przez DK powinny być istotne przy obliczaniu kierunku dopasowania fazowego podczas generacji drugiej harmonicznej.

W układzie eksperymentalnym wykorzystano dwa jednomodowe lasery He-Ne o zbliżonych długościach fal – 594 i 633 nm. Pomiary przeprowadzono dla dwóch orientacji kryształu, w kierunkach tworzących kąt 45 stopni względem osi krystalograficznych [100] i [010]. Przy opracowywaniu wyników pomiarów polarymetrycznych uwzględniono wielokrotne odbicia światła wewnątrz próbki kryształu. Wyniki analizowano przy użyciu funkcji transmisji optycznej $J(\theta', \chi')$ dla układu polaryzator–próbka–analyzer, a dwuwymiarowe mapy natężenia światła (Rysunek 1) umożliwiły określenie parametrów fazowych, eliptyczności fal własnych oraz błędów systematycznych.



Rysunek 1: Przecięcia powierzchni transmisji optycznej z płaszczyznami $J(\theta', \chi') = \text{const}$. Cztery wybrane 2D mapy natężenia światła otrzymane dla jednej z orientacji kryształu KTP, długości fal 594 nm (1, 3) i 633 nm (2, 4) oraz temperatur 342,5 K (1), 332,4 K (2), 307,6 K (3), 322,5 K (4). Kąty azymutu polaryzatora i analizatora są tutaj oznaczone odpowiednio jako θ' i χ' .

Stwierdzono, że wielokrotne odbicia światła w próbce istotnie wpływają na mierzone wartości charakterystyczne w precyzyjnej polarymetrii. Wymaga to modyfikacji podstawowych zależności, w związku z czym rośnie liczba parametrów, które należy uwzględnić, a standardowy schemat obróbki wyników typu HAUP staje się bardziej złożony. Dwuwiazkowa metoda polarymetryczna umożliwiła uwzględnienie wpływu wielokrotnych odbić światła na podstawowe funkcje oraz pozwoliła obliczyć eliptyczność fal własnych na podstawie pomiaru tylko jednego charakterystycznego azymutu polaryzatora dla każdej długości fali oddzielnie. Zastosowanie dwóch długości fali pozwoliło również ograniczyć zakres zmian temperatury podczas pomiarów, który w przypadku konwencjonalnego HAUP z jedną długością fali może przekraczać 100 K, zwiększając ryzyko błędów systematycznych. Zgodnie z naszymi danymi, wartość rotacji optycznej dla kryształów KTP i KTA nie przekracza kilku stopni na milimetr (2,30 i 6,40 stopni/mm, odpowiednio), czyli znacznie mniejsze wartości niż te, które wcześniej podawano lub obliczano.

Literatura

[1] M. Shopa, N. Ftomyn, Y. Shopa, *Opto-Electron. Rev.* **32** e152682 (2024).

[2] M. Shopa, N. Ftomyn, Y. Shopa, *J. Appl. Cryst.* **56** 432–438 (2023).