

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Standaryzacja metod pomiaru efektywności generacji drugiej harmonicznej fali świetlnej oddziałującej z materiałami optycznie nieliniowymi

Autor: Mgr inż. Artur Maciąg
Promotor: Prof. dr hab. Iwan Kityk
Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. uczelni
Promotor pomocniczy: Dr inż. Artur Wojciechowski

Niniejsza rozprawa powstała jako odpowiedź, zdaniem autora, na brak metody pomiaru efektywności generacji drugiej harmonicznej fali świetlnej oddziałującej z materiałami optycznie nieliniowymi, która jest powszechnie uznana za wiodącą. Różne ośrodki badawcze wykorzystują odmienne metody wyznaczania nieliniowych parametrów optycznych badanych materiałów, co powoduje występowanie niezgodności wyników pomiarów wykonanych w różnych laboratoriach.

W związku z powyższym zaproponowano nową metodę, będącą modyfikacją znanej metody proszkowej Kurtza. Zastosowanie opracowanej metody pozwala na uproszczenie stanowiska pomiarowego i samej procedury badawczej bez znaczącej utraty dokładności pomiarów, przez co może być z powodzeniem wykorzystana na potrzeby badań kontrolnych – przesiewowych jako metoda referencyjna. W tym sensie w tytule rozprawy użyto pojęcia standaryzacji.

Opracowana metoda pomiaru zakłada, że stosunek podstawowej i drugiej harmonicznej światła mierzony w dowolnym punkcie wokół próbki proszkowej jest stały, przez co nie ma konieczności uwzględnienia rozkładu obu harmonicznych światła w opracowaniu wyników. Udowodnienie tej tezy było głównym celem niniejszej rozprawy doktorskiej. Na potrzeby badań z zakresu pracy doktorskiej wybrano model matematyczny rozpraszania światła lasera przez próbkę proszkową, dokonano doboru i sprawdzenia parametrów technicznych aparatury oraz wykonano stanowisko pomiarowe wykorzystujące opracowaną metodę pomiaru.

Wyniki większości badań potwierdziły zgodność z przyjętym modelem rozpraszania światła lasera przez próbkę proszkową oraz podobieństwo rozkładów składowych podstawowej i drugiej harmonicznej światła, co potwierdza postawioną w pracy tezę. Niezgodność pomiarów z przyjętym modelem wystąpiła tylko w pomiarach drugiej harmonicznej światła w zakresie zmian odległości detektora od badanej próbki. Wyjaśnienie tej niezgodności jest punktem wyjścia dla dalszych badań nad udoskonaleniem opracowanej metody pomiaru.

Dokonano również analizy niepewności pomiaru składowych harmonicznych światła oraz wartości przewidywanej wyznaczonej zależności funkcyjnej przetwarzania drugiej harmonicznej światła przez badaną próbkę. Istotnym uzupełnieniem przeprowadzonych badań jest dyskusja dotycząca problemów pomiarowych związanych z zastosowaną metodą pomiaru i aparaturą.



SUMMARY OF THE DOCTORAL DISSERTATION

Standardization of methods for measuring the efficiency of the generation second harmonic light wave interacting with optically non-linear materials

Author: M.Eng. Artur Maciąg
Promoter: Prof. Iwan Kityk
DSc. Phd. Sławomir Gryś
Assistant Promoter: EngD Artur Wojciechowski

The present doctoral thesis is a response, in the author's knowledge, to the lack of a method for measuring the efficiency of generating a second harmonic light wave interacting with optically non-linear materials, which is recognized as a leader. Different research centers use different methods to determine the non-linear optical parameters of the materials tested, which causes inconsistencies in the results of measurements made in different laboratories.

Therefore, a new method was proposed, which is a modification of the known Kurtz powder method. The application of the developed method allows for the simplification of the measuring stand and the testing procedure itself without significant loss of measurement accuracy, and thus can be successfully used for the needs of control tests - screening as a reference method. In this sense, the concept of standardization was used in the dissertation title.

The developed method of measurement assumes that the ratio of the fundamental to the second harmonic of light measurement at any point around the powder sample is fixed, so it is not necessary to take into account the distribution of harmonics of light in the development of the results. Proving of the above thesis was the main target of this thesis. For the thesis it was selected a mathematical model of laser light scattering by a powder sample, selection and verification of the technical parameters of the apparatus and made using the developed measurement method. A measurement set-up was built using the developed measurement method.

The results of most studies confirmed the compliance of results with the assumed model for laser light scattering by the powder sample and the similarity of the distribution of the fundamental and second harmonic of light, which confirms the principal goal of this thesis. The inconsistency of the measurements with the assumed model occurred only in measurements of the second harmonic of light versus the detector's distance from the probed sample. Explanation of this discrepancy is the starting point for further research to amend the developed measurement method.

The measurement uncertainty was also analyzed of harmonic components measurements and the value of the designated predicted functional dependence for the second harmonic processing by the probed sample carried out. A supplement to the conducted research is a discussion regarding the measurement problems related to the experimental method and used apparatus.

