

L10 - Efekt fotoakustyczny w gazach, cieczach i ciałach stałych

Efekt fotoakustyczny (EF) został odkryty jeszcze w końcu XIX wieku przez Aleksandra Grahama Bella – wynalazcę mikrofonu. Pojawia się przy oświetlaniu badanego ośrodka wiązką promieniowania zmodulowaną z częstotliwością akustyczną. Dzięki absorpcji światła i wskutek periodycznego nagrzewania ośrodka powstaje w nim fala akustyczna, która jest rejestrowana przez mikrofon. Ten rodzaj spektroskopii pozwala badać ośrodki o różnych stanach skupienia, w tym ich powierzchnię lub strukturę wewnętrzną. Zaletą tej techniki jest brak konieczności stosowania fotodetektorów, wadą – podatność na akustyczne zakłócenia zewnętrzne.

W niniejszym doświadczeniu EF będzie badany w gazach, cieczach i szklach zawartych w układach rezonansowych.

Przebieg ćwiczenia:

- 1) badanie EF w mieszaninie powietrza i tlenków azotu w komorze Helmholtza;
- 2) badanie EF w rurce wypełnionej roztworem barwnika w funkcji geometrii wprowadzania wiązki światła, częstotliwości modulacji lasera oraz wysokości słupa cieczy;
- 3) badanie EF w prętach szklanych funkcji częstotliwości modulacji lasera oraz geometrii wprowadzania wiązki światła;
- 3a) poszukiwanie absorpcji 2-fotonowej w cieczy lub ciele stałym.

Wymagania wstępne:

- 1) Znajomość budowy układu doświadczalnego:
 - a) laser – fizyczne podstawy jego działania;
 - b) detektor fazowy (detector homodynowy, lock-in);
 - c) generator i oscyloskop (cyfrowy);
 - d) woltomierz, amperomierz, mikrofon, wzmacniacz (rezystancja wejściowa i wyjściowa).
- 2) Teoria zjawiska fotoakustycznego: równanie oscylatora tłumionego z periodyczną siłą wymuszającą. Rezonans, częstota rezonansowa, zależność amplitudy i fazy drgań od częstotliwości siły wymuszającej.
- 3) Mechaniczne i elektromagnetyczne fale stojące.
- 4) Struktura energetyczna i widma absorpcji atomów, cząsteczek i ciał stałych.
- 5) Nieliniowe zjawiska optyczne – na przykładzie absorpcji dwufotonowej.

Literatura

1. T. Starecki – *Wybrane aspekty optymalizacji przyrządów fotoakustycznych*, Helion
https://www.researchgate.net/publication/259869614_Wybrane_aspekty_optymalizacji_przyrzadow_fotoakustycznych#fullTextFileContent
2. W. Demtröder - *Spektroskopia laserowa*, PWN
3. Z. Kęcki - *Podstawy spektroskopii molekularnej*, PWN
4. P. Kowalczyk - *Fizyka cząsteczek*, Wydawnictwa UW, (także i w plikach PDF)
5. T. Stacewicz, A. Witowski, J. Ginter, *Wstęp do optyki i fizyki ciała stałego*, Wydawnictwa UW
6. T. Stacewicz, A. Kotlicki, *Elektronika w laboratorium naukowym*, PWN
7. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Rezonans>
8. F. C. Crawford, *Fale*, PWN
9. W. Rubinowicz, W. Królikowski, *Mechanika Teoretyczna*, PWN

Ponad to wiele informacji wymaganych w czasie realizacji tego ćwiczenia można znaleźć w załącznikach do ćwiczeń, w szczególności L1 – L10

