

Z49 - BIOSENSORY

II Pracownia Fizyczna

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

Celem tego ćwiczenia jest zapoznanie się z biosensorem optomechanicznym firmy Concentris. Do detekcji oddziaływań biologicznych w tym układzie wykorzystuje się elastyczne, krzemowe beleczki o wymiarach $500\mu\text{m} \times 100\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$, które ulegają wygięciu lub zmieniają częstotliwość rezonansową swoich drgań w odpowiedzi na bodziec zewnętrzny. Zmiany te są mierzone za pomocą układu detekcji optycznej i następnie przetwarzane w detektorze pozycyjnym na sygnał elektroniczny. W tym ćwiczeniu wyznacza się doświadczalnie częstotliwość rezonansową drgań mikrobeleczek o różnych wymiarach i porównuje się otrzymane wyniki z wartościami wyliczonymi teoretycznie. Następnie, za pomocą analizy zmian częstotliwości rezonansowej beleczki oraz mikroskopii optycznej, wyznacza się średnią masę pojedynczej komórki drożdży *Saccharomyces cerevisiae*.

Zagadnienia do przestudiowania

- biosensor [1, 2]
- mikrobiosensor beleczkowy (budowa i zasada działania) [1, 3]
- zastosowania mikrobiosensora beleczkowego [2, 3]
- pojęcia: częstotliwość rezonansowa, drgania własne i mody drgań, dobroć krzywej rezonansowej, naprężenie powierzchniowe, efekt bimetaliczny [1]

Zadania obliczeniowe

Obliczyć wartość częstotliwości rezonansowej dla pierwszego modu drgań krzemowej beleczki o wymiarach $80\mu\text{m} \times 5\mu\text{m} \times 500\mu\text{m}$. Przyjąć $E = 2,35E+11$ Pa.

Aparatura i materiały

W skład aparatury wchodzi:

- sensor mikrobeleczkowy (Rys 1.),
- zestaw mikrobeleczek,
- podstawka wraz z zestawem do montowania próbki,
- - drożdże *Saccharomyces cerevisiae*,

Program ćwiczenia

1. Wyznaczenie częstotliwości rezonansowej drgań beleczek o różnych długościach oraz dobroci krzywych rezonansowych w środowisku ciekłym i gazowym.
2. Wyznaczenie średniej masy pojedynczej komórki drożdży *Saccharomyces cerevisiae*.
3. (opcjonalne): Badanie efektu bimetalicznego.

Opracowanie wyników

Ćwiczenie 1

Na wykresie przedstawić zależność zmierzonej amplitudy drgań od częstotliwości oraz dopasować do każdego piksu model Lorentza. Wyznaczone częstotliwości rezonansowe dla pierwszych 4 modów drgań porównać z wartościami wyliczonymi teoretycznie. Z dopasowania do krzywych rezonansowych obliczyć średnią dobroć dla danej częstotliwości rezonansowej. Porównać wartości dobroci krzywych rezonansowych w wodzie i powietrzu.

Ćwiczenie 2

Wyliczenie masy pojedynczej komórki drożdży. W tym celu należy:

- Wyznaczyć częstotliwość rezonansową przed jak i po nałożeniu masy. W pracy należy załączyć wykres zależności częstotliwości rezonansowej od czasu dla każdej beleczki.
- Masę beleczki należy wyliczyć z jej wymiarów oraz tablicowej gęstości jej materiału.
- W celu wyznaczenia funkcji $U(z)$ należy zmierzyć odległość środka każdej komórki od końca beleczki. W pracy należy umieścić także przykładowy obraz komórek.
- Wyliczoną masę porównać z wielkościami literaturowymi.

Ćwiczenie 3

- Z otrzymanych danych należy wyliczyć zmianę wygięcia beleczki podczas zmian temperatury komory pomiarowej dla każdej beleczki.
- Należy wykonać wykres zależności zmiany średniego wygięcia beleczki od wielkości zmiany temperatury dla każdej beleczki.
- Porównać wyniki dla beleczek pokrytych warstwą złota z beleczkami tylko krzemowym



Rysunek 1: Układ badawczy Cantisens[®] CSR-801. A – główny moduł badawczy, czerwonym owalem zaznaczono miejsce na włożenie podstawki z zestawem beleczek. B – jednostka sterująca.

Zasady BHP

Zaleca się używanie rękawiczek ochronnych podczas pracy z drożdżami.

Literatura

- [1] Instrukcja do ćwiczenia Z49 - materiały dostępne na stronie Pracowni po zalogowaniu.
- [2] M.Grattarola, R.Raiteri, H.J.Butt, P.Skladal, *Micro-mechanical cantilever-based biosensors*, „*Sensors and Actuators*”, 2001, nr 79 s.115-126
- [3] H. P. Lang, C. Gerber, *Microcantilever sensors.*, *Top Curr Chem.* 2008;285:1-27. doi:10.1007/128_2007_28. s.1-12