

Багатопроменеві інтерферометри

Інтерферометр Фабрі–Перо

Інтерферометр Фабрі–Перо складається із двох паралельних скляних пластинок, які мають внутрішні дзеркальні поверхні (рис. 1).

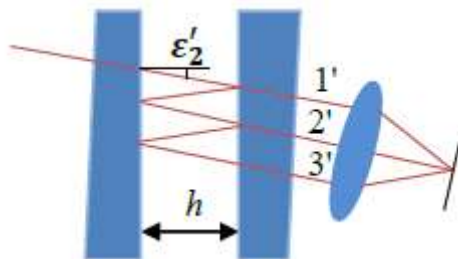


Рисунок 1 – Інтерферометр Фабрі–Перо

Для зменшення впливу відбитих променів від зовнішніх поверхонь пластини виготовлені у вигляді клина. Якщо на першу пластину падає промінь, то в результаті багатократних відбивань від дзеркальних поверхонь в повітряному проміжку на виході другої пластини утворюється паралельний пучок когерентних променів $1', 2', 3'...$, які інтерферують між собою. Промені $1', 2', 3'...$, формують в задній фокальній площині лінзи інтерференційну картину рівного нахилу у вигляді концентричних кілець.

Різниця ходу між сусідніми променями $1'$ і $2'$ дорівнює

$$\Delta d = 2h \cos \varepsilon'_2.$$

Світлим смугам відповідає умова максимумів

$$\Delta d = 2h \cos \varepsilon'_2 = m\lambda.$$

Тоді порядок інтерференції визначається за формулою

$$m = \frac{2h \cos \varepsilon'_2}{\lambda}. \quad (*)$$

Аналіз формули (*) показує, що

1. Максимальний порядок інтерференції буде при нормальному падінні променя на вхід інтерферометра, коли $\varepsilon'_2 = 0$. В цьому випадку формула (*) матиме вигляд

$$m = \frac{2h}{\lambda}.$$

2. При віддаленні від центра інтерференційної картини кут заломлення ε'_2 збільшується, а порядок інтерференції m зменшується.

Ширина інтерференційних смуг (кутову відстань між сусідніми смугами):

$$|\Delta \varepsilon'_2| = \frac{\lambda}{2h \sin \varepsilon'_2}. \quad (**)$$

Із формули (**) видно, що із зменшенням відстані між пластинами інтерферометра ширина інтерференційних смуг збільшується. Це явище використовується в тонких плівках, що наносять на поверхні оптичних елементів (лінз) для збільшення їх коефіцієнта пропускання.

Якщо на інтерферометр падає біле світло, то кожна його монохроматична складова утворює свою кольорову інтерференційну картину, що погіршує видимість результуючої картини.

Максимальний спектральний діапазон від λ до $\lambda + \Delta\lambda$, при якому інтерференційні смуги спостерігаються роздільно. Умовою роздільного спостереження є співпадіння m -го максимуму для довжини хвилі $\lambda + \Delta\lambda$ з $m + 1$ -м максимумом для довжини хвилі λ .

Із умови максимумів маємо

$$2h \cos \varepsilon'_2 = m(\lambda + \Delta\lambda) = (m + 1)\lambda.$$

Звідки

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{m}.$$

Ширина спектра $\Delta\lambda$ називається *робочим спектральним діапазоном* інтерферометра, або *областю вільної дисперсії*. Із збільшенням порядку інтерференції m ширина спектру $\Delta\lambda$ зменшується.

Ширина спектра $\Delta\lambda$ в залежності від товщини повітряного проміжку h інтерферометра:

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{2h}. \quad (***)$$

Із формули (***) видно, що із зменшенням товщини h робочий спектральний діапазон $\Delta\lambda$ розширюється, що використовується для просвітлення оптичних елементів.

Інтерферометр (пластинка) Люммера – Герке

Інтерферометр Люммера – Герке являє собою скляну пластинку товщиною 10–20 мм і довжиною 20–30 сантиметрів (рис. 2).

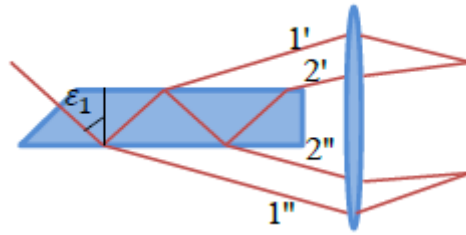


Рисунок 2 – Інтерферометр Люммера – Герке

На похилу грань пластинки нормально падає промінь, який потрапляє на поверхню пластинки під кутом ε_1 , близьким до кута повного внутрішнього відбивання $\varepsilon_{\text{пвв}}$, тобто $\varepsilon_1 < \varepsilon_{\text{пвв}}$. При цьому значна частина світлової енергії розповсюджується в середині пластинки, а незначна частина енергії виходить із пластинки у вигляді паралельних когерентних променів $1', 2', \dots$ і $1'', 2'', \dots$ з кутом заломлення близьким до 90° . Ці промені формують в фокальній площині лінзи дві інтерференційні картини.