

МИННО-ГЕОЛОЖКИ УНИВЕРСИТЕТ

ГЕОПРОУЧВАТЕЛЕН ФАКУЛТЕТ

Катедра „Физика“

Протокол № 27

Тема:

„Интерференция на светлината”

Изготвил:

Проверил:

.....

хон.ас.Спасов

Цел на упражнението: Определяне дебелината на тънки предмети чрез интерференция от въздушен клин.

1. Увод

Интерференцията на светлината е оптично явление на наслагване на електромагнитните вълни с еднакви честоти и постоянна фазова разлика във времето, при което се извършва преразпределение на светлинния поток в пространството и на едни места в него се наблюдават максимуми, а в други минимума на интензитета.

При наблюдаване на интерференцията на успореден монохроматичен сноп светлина, отразен във вакуум от плоскопаралелна прозрачна пластинка, оптичната разлика в хода на интерфериращите лъчи I и II е равна на

$$\delta = nAB + BC - DC \pm \lambda/2 = 2dn \sin^2 \alpha \pm \lambda/2$$

където d е дебелината на пластинката, n – абсолютният показател на пречупване, α – ъгълът на падане върху пластинката. Членът $\pm \lambda/2$ се появява във формулата поради това, че при отражение на светлината от оптически по-плътна среда (горната повърхност на пластинката), фазата се изменя с π . Тази разлика във фазите между двата лъча се отчита, като се добави или извади от разликата в оптичните пътища $\lambda/2$.

Ако обаче пластинката лежи върху материал с показател на пречупване по-голям от нейния, корекция за обръщане на фазата не се прави. Условието за максимумите и минимумите на наблюдаваната интерференчна картина, образувана от кохерентните вълни, отразен от двете повърхности са следните:

$(2m+1)\lambda/2$ – условие за минимум.

$\delta = 2dn \sin^2 \alpha \pm \lambda/2$ $2m\lambda/2$ – условие за максимум.

$m=0,1,2,3,\dots$

При осветяване на плоскопаралелната пластинка с монохроматичен сноп неуспоредни лъчи, на всяка една стойност на ъгъла на падане α ще съответства определено значение на оптичната разлика δ . Интерференчната картина ще има вид на редуващи се светли и тъмни ивици, всяка от които съответства на определена стойност на ъгъла на падане, затова те се наричат ивици на еднакъв наклон. Ако падащият върху пластинката сноп е аксиално симетричен, линиите на еднакъв наклон са окръжности. При нарушаване на плоскопаралелността на слоя тези линии се изкривяват. Това се използва при шлифовката на стъклени пластини, при което се наблюдават отклонения в плоскопаралелността до $0,01 \mu\text{m}$.

Ако паралелен сноп монохроматична светлина попадне върху пластинка с променлива дебелина, в отразената светлина, близо до горната отразяваща повърхност се наблюдават светли и тъмни интерференчни ивици. Те се наричат ивици на еднаква дебелина, тъй като всяка една от тях преминава през точки с еднакви значения на d . Въздушния клин с променлива дебелина, образуван между две стъклени пластинки, поставени една над друга. В единият им край между тях се поставя тънък предмет (фолио, тънка жица, цигарена хартия). Ако се насочи почти перпендикулярно към горната повърхност сноп лъчи, за разликата в оптичните пътища на лъчите, отразени от горната и долната повърхности на въздушния клин ($n=1$, $\sin \alpha=0$):

$$\delta = 2d + \lambda/2$$

На границата, където стъклените пластинки се допират $d=0$, $\delta = \lambda/2$. Там се изпълнява условието за минимум, $m=0$ и ще се наблюдава тъмна ивица. Първата светла ивица ще се появи при $m=1$. Тогава оптичната разлика е $\delta = 2m\lambda/2 = \lambda$. Това условие се изпълнява за дебелина на въздушния клин, определена от:

$$2d + \lambda/2 = \lambda \Rightarrow d = \lambda/4$$

Въздушният слой с тази дебелина ще е успореден на линията на допиране на пластинките или светлата ивица ще е права линия, успоредна на пречупващия ръб на клина. Втората светла ивица е там, където дебелината на въздушния клин става $d = 3\lambda/4$, тъй като в този случай $\delta = 2 \cdot 3\lambda/4 + \lambda/2 = 2\lambda$. Тези ивици са всъщност упоменатите по-горе ивици на еднаква дебелина. Ъгълът на клина трябва да е малък, в противен случай ивиците се наслагват една върху друга. Експериментите с въздушен клин позволяват да се определи с голяма точност дебелината на тънки предмети, като точността при определянето може да достигне до десети от дължината на вълната, с която се работи.

Описание на опитната постановка

Снопът монохроматична светлина от източника, с дължина $\lambda=5460 \text{ \AA}$ се превръща в успореден от лещата и попада върху полупрозрачна пластинка. Снопът се насочва, така че да пада перпендикулярно върху въздушния клин, образуван от пластинките. Предметът, чиято дебелина трябва да се измери определя ъгъла. Долната стъклена пластинка е неподвижна, а горната опира в микрометричен винт със стъпка 1мм. Чрез завъртане на този винт става избутване на горната пластинка напред, с което се мени ъгъла на клина, а с това и интерференчната картина, която се наблюдава с микроскоп.

Задачи и ред на изпълнение

1. Да се определи дебелината на тънка пластинка.