

Лабораторная работа № 4-2 (Н):

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА КРИВИЗНЫ ПЛОСКОВЫПУКЛОЙ ЛИНЗЫ С ПОМОЩЬЮ КОЛЕЦ НЬЮТОНА

Студент: _____ Ланцев Артём _____
 группа: _____ ВТ-231 _____

Допуск _____ Выполнение _____ Защита _____

Цель работы:

1. ознакомиться с явлением интерференции в тонких прозрачных изотропных пластинках, измеряя радиусы колец Ньютона при интерференции в отраженном свете,
2. определить радиус кривизны линзы.

Приборы и принадлежности: установка для определения радиуса кривизны линзы.

n	D_i	D_i'	$\langle D_{0i} \rangle$	$\langle D_i \rangle$	λ	$\Delta \lambda$	R_i, μ	$\langle R \rangle$	$\Delta R,$	$\alpha = 0,1 \frac{\text{мм}}{\text{град}}$
	град	град	град	$10^{-3} \mu$	мм	мм		μ	μ	
1	46	48	44	2,35			0,96			$z=2$
2	65	64	66	3,3	550	0	1,14	1,039	0,028	
3	82	80	81	4,05			1,05			
4	95	93	94	4,4			1,005			
5	106	104	105	5,25			1,04			

$$1) \langle D_{01} \rangle = \frac{D_1 + D_1'}{2} = \frac{46 + 48}{2} = 44$$

$$2) \langle D_{02} \rangle = \frac{65 + 64}{2} = 66$$

$$3) \langle D_{03} \rangle = \frac{82 + 80}{2} = 81$$

$$4) \langle D_{04} \rangle = \frac{95 + 93}{2} = 94$$

$$5) \langle D_{05} \rangle = \frac{106 + 104}{2} = 105$$

$$1) \langle D_1 \rangle = \frac{\langle D_{01} \rangle \cdot \alpha_0}{z} = \frac{44 \cdot 0,1}{2} = 2,35 \cdot 10^{-3} \mu$$

$$2) \langle D_2 \rangle = \frac{66 \cdot 0,1}{2} = 3,3 \cdot 10^{-3} \mu$$

$$3) \langle D_3 \rangle = \frac{81 \cdot 0,1}{2} = 4,05 \cdot 10^{-3} \mu$$

$$4) \langle D_4 \rangle = \frac{94 \cdot 0,1}{2} = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$5) \langle D_5 \rangle = \frac{105 \cdot 0,1}{2} = 5,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$1) R_1 = \frac{D_2^2 - D_1^2}{4,2(2-1)} = \frac{65^2 - 46^2}{4,2} = 0,96 \text{ m}$$

$$2) R_2 = \frac{D_3^2 - D_2^2}{4,2(3-2)} = \frac{82^2 - 65^2}{4,2} = 1,14 \text{ m}$$

$$3) R_3 = \frac{D_4^2 - D_3^2}{4,2(4-3)} = \frac{95^2 - 82^2}{4,2} = 1,05 \text{ m}$$

$$4) R_4 = \frac{D_5^2 - D_4^2}{4,2(5-4)} = \frac{106^2 - 95^2}{4,2} = 1,005 \text{ m}$$

$$5) R_5 = \frac{D_5^2 - D_1^2}{4,2(5-1)} = \frac{106^2 - 46^2}{8,4} = 1,04 \text{ m}$$

$$\langle R \rangle = \frac{0,96 + 1,14 + 1,05 + 1,005 + 1,04}{5} = 1,039 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \sum (R_i - \langle R \rangle)^2 &= (0,96 - 1,039)^2 + (1,14 - 1,039)^2 + \\ &+ (1,05 - 1,039)^2 + (1,005 - 1,039)^2 + (1,04 - 1,039)^2 = \\ &= (-0,079)^2 + (0,101)^2 + (0,011)^2 + (-0,034)^2 + \\ &+ (0,001)^2 = 0,006 + 0,01 + 0,0001 + 0,001 + \\ &+ 0,000001 = 0,0171 \text{ m}^2 \approx 0,02 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$S_{\langle R \rangle} = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \langle R \rangle)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{0,0171}{20}} = 0,001 \text{ m}$$

$$\Delta R = 2,8 \cdot 0,001 = 0,0028 \text{ m}$$

$$R = 1,039 \pm 0,0028 \text{ m}$$

Контрольные вопросы

1. Светом называется эл. магнитная волна с длиной волны ^{от} 380 нм до 460 нм, воспринимаемые органами зрения человека. Свет рассматривается как электромагнитное излучение определённой длины волны, обладающее двойной природой: волновой и корпускулярной (корпускулярно-волновой дуализм), т.е. свету присущи волновые и квантовые св-ва.

2. Интерференция света — явление перераспределения световой энергии в пространстве, т.е. усиление света в одних местах пространства и ослабление в других, в результате наложения когерентных световых волн.

Когерентные волны - волны, разность фаз между которыми не изменяется с течением времени (когерентными могут быть только волны одной - одной частоты).

Монохроматическими называются волны одной - той же частоты или длины волны.

3. Причина интерференции - наложение двух или нескольких когерентных световых волн, имеющих одинаковую ^{разность фаз} фазу.

4. Условия максимума: если оптический разность хода Δ интерферирующих лучей равна четному числу половин $\frac{\lambda}{2}$, то будет наблюдаться максимум (в этом случае

Волны приходят в данную точку пространства в одинаковой фазе) $\Delta_{\max} = 2k \frac{\lambda}{2}$, где $\Delta = L_2 - L_1 = S_2 n_2 - S_1 n_1$

Условие минимума: если оптическая разность хода Δ интерферирующих лучей равна нечётному числу полуwave $\frac{\lambda}{2}$, то будет наблюдаться минимум (в этом случае волны приходят в данную точку пространства в противофазе) $\Delta_{\min} = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$, где $\Delta = L_2 - L_1 = S_2 n_2 - S_1 n_1$

5. Радиус светлых колец Ньютона в отражённом свете:

$$r_m^{\text{светл}} = \sqrt{(2m-1) \frac{\lambda}{2} R}, \text{ где } m = 1, 2, 3, \dots$$

Радиус тёмных колец Ньютона в отражённом свете:

$$r_m^{\text{тёмн}} = \sqrt{m \lambda R}, \text{ где } m = 0, 1, 2, \dots$$

R — радиус кривизны линзы

λ - длина световой волны
 m - номер колыца

Вывод: ознакомились с явлением интерференции в тонких прозрачных изотропных пластинках, измеряя радиусы колец Ньютона при интерференции в отраженном свете, научились определять радиус кривизны линзы.