

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Fyzikální praktikum 2

Zpracoval: Jakub Juránek

Naměřeno: 5. listopad 2012

Obor: UF **Ročník:** II **Semestr:** III

Testováno:

Úloha č. 11: Interference a difrakce světla

$$T = 21,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p = 981 \text{ hPa}$$

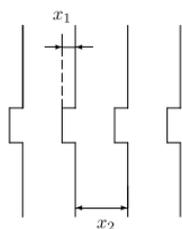
$$\varphi = 31 \text{ \%}$$

1. Teorie

1.1. Povinná část

Měření tloušťky tenké vrstvy Tolanského metodou.

Chceme-li změřit tloušťku t tenké vrstvy Tolanského metodou, využijeme interferenčních proužků. Z mikroskopu budeme odečítat vzdálenosti x_1 a x_2 , přičemž potřebujeme pouze jejich poměr, proto nevádí, že mají neznámou, ovšem stejnou, jednotku.



Tloušťku pak určíme ze vztahu:

$$t = \frac{x_1}{x_2} \frac{\lambda}{2}$$

kde λ je vlnová délka použitého monochromatického světla.

1.2. Varianta B

Difrakce světla na mřížce.

Po průchodu monochromatického světla vlnové délky λ mřížkou dochází k difrakci.

Označíme-li polohy y'_m a y''_m polohy maxim m -tého řádu od primárního svazku při vzdálenosti x mezi mřížkou a stínítkem, vypočteme odchylku paprsku daného řádu jako:

$$y_m = \frac{y'_m + y''_m}{2}$$

Vzdálenost vrypů d pak určíme jako:

$$d = \frac{m\lambda\sqrt{y_m^2 + x^2}}{y_m}$$

resp. hustotu

$$N = \frac{1}{d}$$

2. Měření

2.1. Povinná část

Měření provádíme monochromatickým světlem s vlnovou délkou

$$\lambda = 589 \text{ nm}$$

Nejprve proměříme na jednom místě jedno rozvržení interferenčních proužků, poté změníme jejich počet a znovu proměříme.

první měření			druhé měření		
x_1	x_2	t [nm]	x_1	x_2	t [nm]
0,26	0,77	99	0,18	0,84	63
0,26	0,69	111	0,19	0,84	67
0,25	0,79	93	0,22	0,76	85
0,17	0,70	72	0,23	0,84	81
0,28	0,79	104	0,24	0,86	82
0,22	0,71	91	0,23	0,80	85
0,26	0,76	101	0,24	0,82	86
0,23	0,72	94	0,25	0,85	87
0,25	0,75	98	0,27	0,82	97

Pro tohle místo dostáváme tloušťku tenké vrstvy:

$$t = (89 \pm 3) \text{ nm}$$

Nyní se přesuneme na jiné místo a provedeme totéž měření.

první měření			druhé měření		
x_1	x_2	t [nm]	x_1	x_2	t [nm]
0,20	0,52	113	0,33	0,94	103
0,17	0,45	111	0,25	0,89	83
0,18	0,49	108	0,21	0,79	78
0,19	0,49	114	0,31	0,90	101
0,19	0,50	112	0,20	0,85	69
0,18	0,46	115	0,24	0,84	84
0,19	0,50	112	0,26	0,88	87
0,18	0,51	104	0,20	0,87	68

Pro tohle místo dostáváme tloušťku tenké vrstvy:

$$t = (104 \pm 4) \text{ nm}$$

2.2. Varianta B

Nejprve provedeme měření pro mřížku s uvedenou hustotou 13400 vrypů na palec, tedy

$$N_0 = 528 \text{ vrypů na mm}$$

$$d_0 = 1896 \text{ nm}$$

$x[\text{cm}]$	$y'_1[\text{cm}]$	$y''_1[\text{cm}]$	$y'_2[\text{cm}]$	$y''_2[\text{cm}]$	$d_1[\text{nm}]$	$d_2[\text{nm}]$
42,3	15,0	15,0			1894	
39,5	14,0	14,0			1895	
36,6	13,0	13,0			1891	
33,8	12,0	12,0			1892	
30,9	11,0	11,0			1887	
28,2	10,0	10,0			1894	
25,3	9,0	9,0	23,2	23,0	1889	1878
22,7	8,0	8,0	20,7	20,6	1904	1881
19,8	7,0	7,0	18,0	17,8	1899	1888
17,0	6,0	6,0	15,5	15,4	1902	1882
14,2	5,0	5,0	12,9	12,9	1906	1883

Pro tuto mřížku jsme tedy naměřili:

$$d = (1892 \pm 2) \text{ nm}$$

$$N = (528,7 \pm 0,6) \text{ vrypů na mm}$$

Nyní provedeme totéž měření pro mřížku s uvedenou hustotou 600 vrypů na mm, tedy

$$N_0 = 600 \text{ vrypů na mm}$$

$$d_0 = 1667 \text{ nm}$$

$x[\text{cm}]$	$y'_1[\text{cm}]$	$y''_1[\text{cm}]$	$y'_2[\text{cm}]$	$y''_2[\text{cm}]$	$d_1[\text{nm}]$	$d_2[\text{nm}]$
19,0	6,9	6,9	20,0	20,0	1854	1746
16,2	6,6	6,5	19,0	18,9	1689	1666
15,3	6,3	6,2	18,0	17,9	1674	1663
14,4	5,9	5,8	17,0	16,9	1682	1661
13,6	5,5	5,5	16,0	15,8	1688	1666
12,8	5,2	5,2	15,0	14,9	1682	1667
11,8	4,9	4,8	14,0	13,9	1665	1658
11,0	4,5	4,5	13,0	12,9	1672	1661
10,2	4,2	4,2	12,0	11,9	1663	1664
9,4	3,8	3,8	11,0	10,9	1689	1668
8,5	3,5	3,5	10,0	9,9	1663	1665

Pro tuto mřížku jsme tedy naměřili:

$$d = (1666 \pm 9) \text{ nm}$$

$$N = (600,1 \pm 0,7) \text{ vrypů na mm}$$

3. Závěr

V první části jsme změřili dvě místa tenké vrstvy Tolanského metodou, obě pro dvě rozložení interferenčních proužků.

I s přihlédnutím k chybě měření můžeme vyvodit, že tenké vrstva není rovnoměrná.

V druhé části jsme změřili vzdálenost vrypů, resp. jejich hustotu, pro dvě různé mřížky.

V obou případech naměřené hodnoty víceméně odpovídají hodnotě uvedená na mřížkách od výrobce.