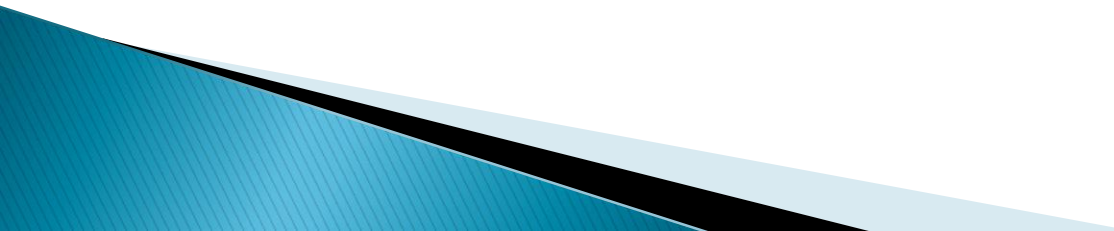


Jak poznávat mikrosvět pomocí optické difrakce

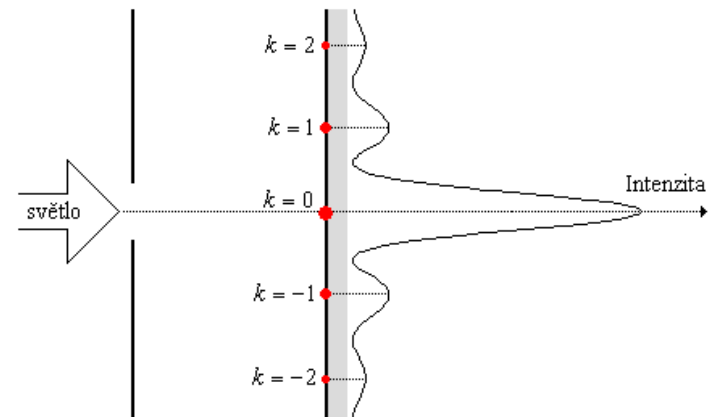
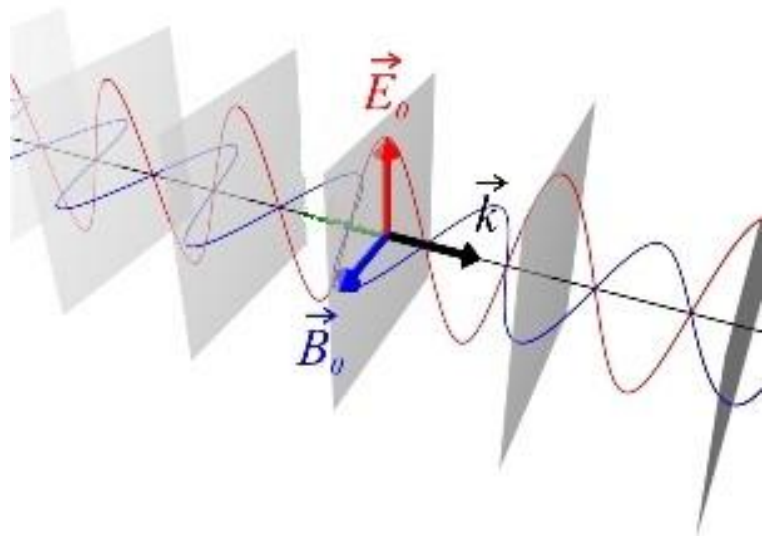
autoři: J. Řehák, J. Kodys, F. Nedorost

Obsah:

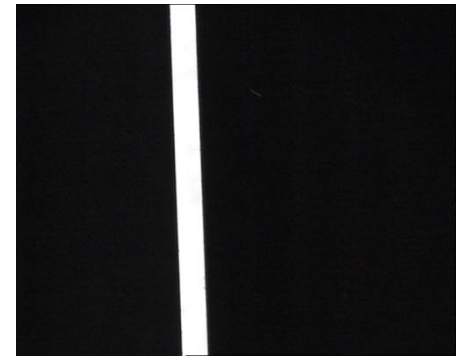
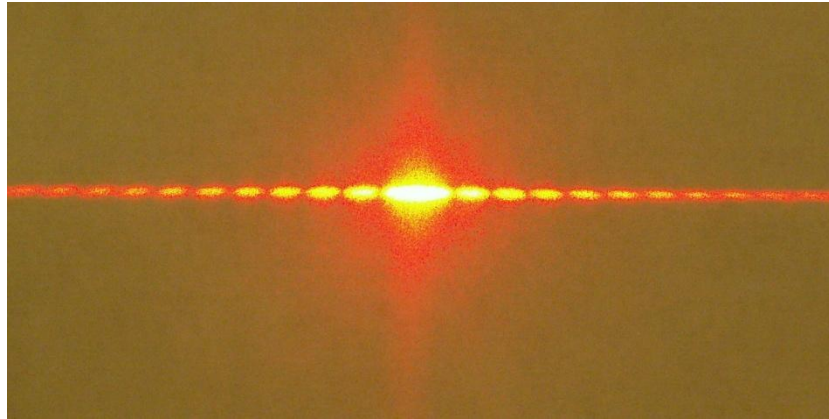
- ▶ Co je optická difrakce
 - ▶ Difrakce na dvou doplňkových objektech
 - ▶ Difrakce na mřížkách a složitějších strukturách
 - ▶ Z přírody – motýli
 - ▶ Využití – hologramy
 - ▶ závěr
- 

Optická difrakce

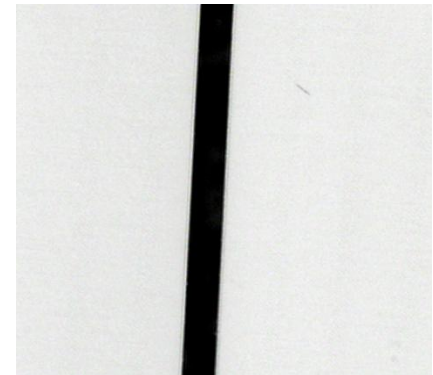
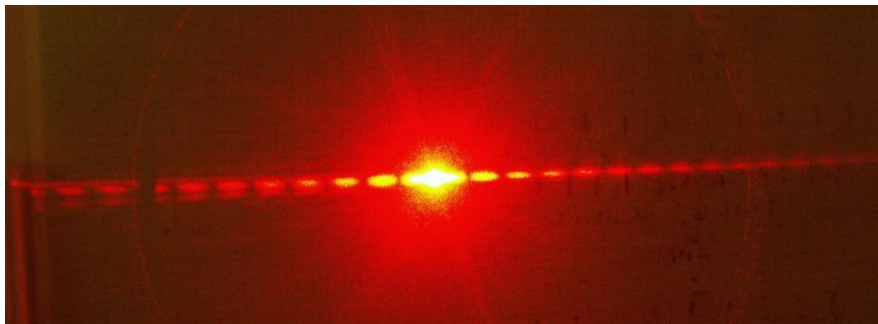
- ▶ difrakce = ohyb
- ▶ Světlo: elektromagnetické vlnění proudění částic (fotonů)
- ▶ Interference vlnění vzniklých za překážkou



Difrakce na štěrbině a drátu



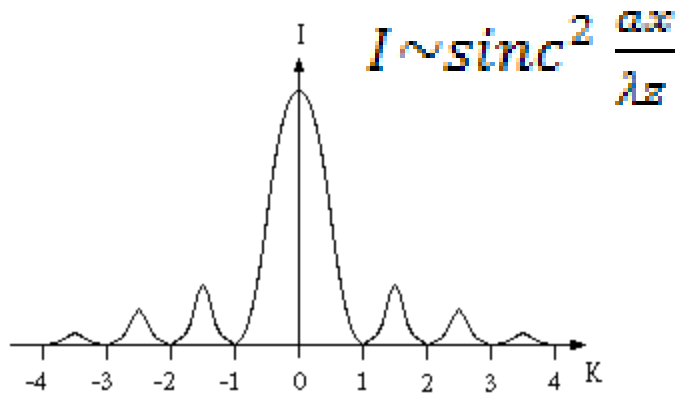
Čím užší štěrbiná, tím větší vzájemná vzdálenost difrakčních minim.



Drát je doplňkový objekt ke štěrbině. Má stejný charakter jako u štěrbiny.

Určení šířky štěrbin

Rozložení intenzity světla



Podmínka pro minima intenzity

$$\frac{ax}{\lambda z} = k\pi$$

Výpočet: $z=348\text{cm}$
 $x=3,2\text{cm}$
 $k=1$
 $\lambda=633\text{nm}$

$$a = \frac{kz\lambda}{x} = 69\mu\text{m}$$

Použití mřížkové rovnice

$$\sin \Theta_{dm} - \sin \Theta_i = \frac{m\lambda}{\Lambda}$$

Slouží pro výpočet difrakčních řádů mřížky

Naměřené veličiny

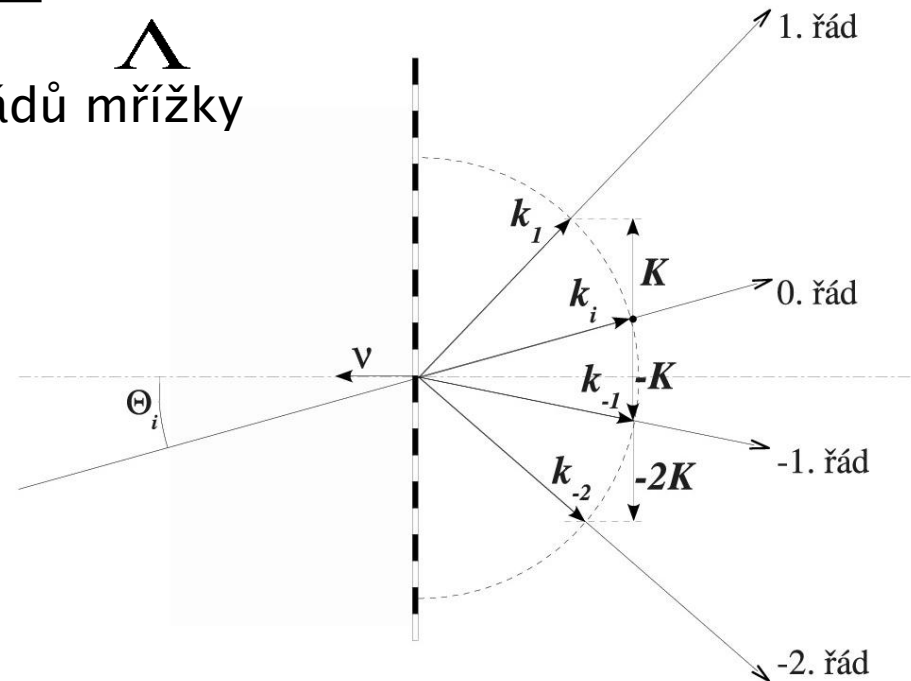
$$x = 41,2 \text{ cm}$$

$$z = 348 \text{ cm}$$

$$\lambda = 633 \text{ nm}$$

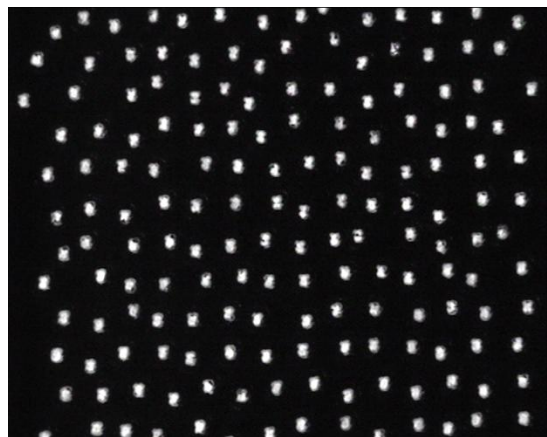
$$m = 1$$

$$\Lambda = \frac{m\lambda}{\frac{x}{z}} = 5,3 \text{ }\mu\text{m}$$

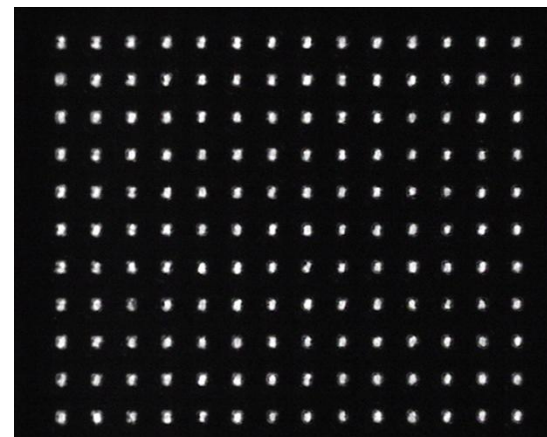


Difrakce na 2D mřížkách

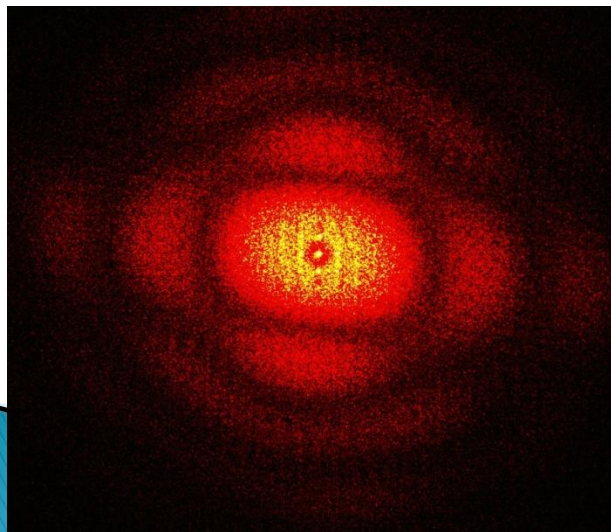
Nepravidelná 2D mřížka



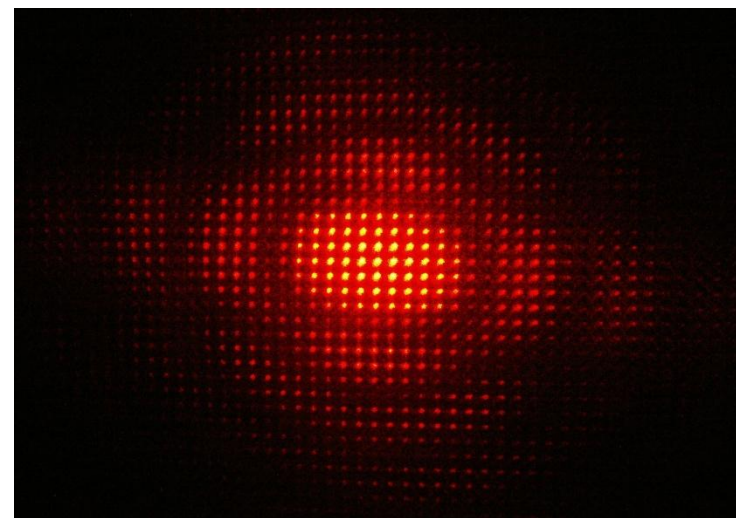
Pravidelná 2D mřížka



Difrakční pole – jako element. objekt



Difrakční řády – způsobené periodicitou



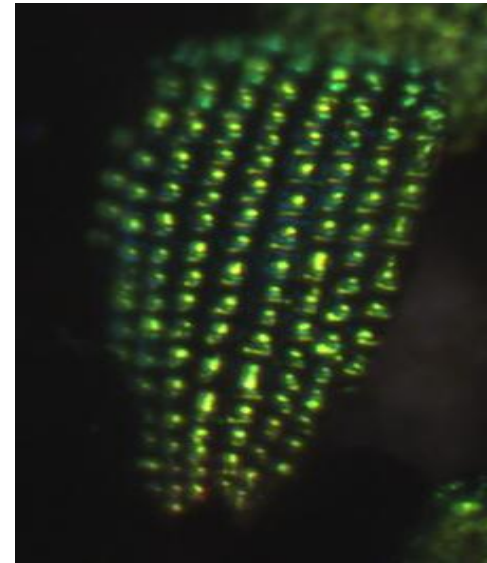
Motýli

Ukázka difrakce z přírody

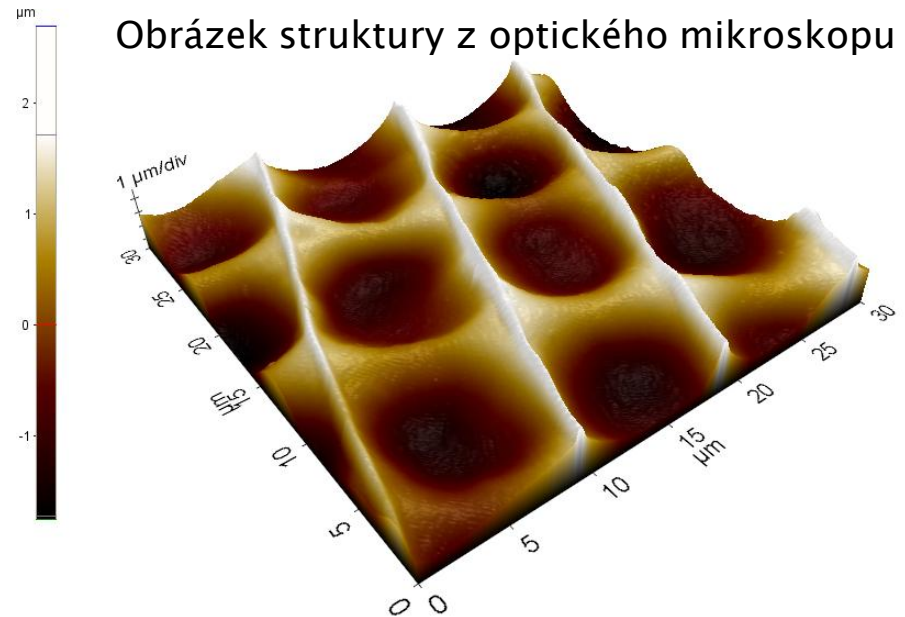
Díky difraktivní struktuře křídla dochází při dopadu bílého světla k odrazu pouze určité barvy.



Papilio palinurus



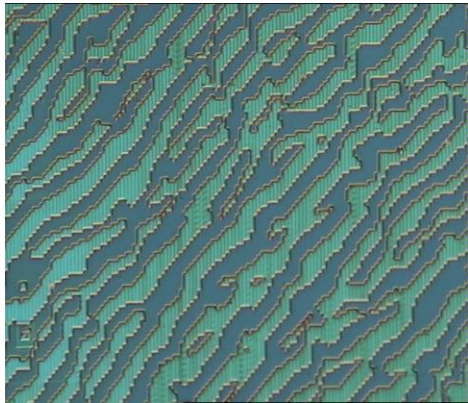
Obrázek struktury z optického mikroskopu



Obrázek struktury z AFM mikroskopu

Hologramy

Počítačem generovaná difrakční struktura



Rekonstrukce hologramu



Obrazový hologram



Rekonstrukce hologramu



Závěr

- ▶ Zkoumání mikroobjektů pomocí laserového záření
- ▶ Výpočet velikosti objektů pomocí mřížkové rovnice
- ▶ Přírodní difraktivní struktury – motýlí křídla
- ▶ Difrakce se využívá při rekonstrukci hologramů
- ▶ Nejčastěji používané hologramy – samolepky, ochranné prvky proti padělání

Poděkování a Reference

- ▶ Děkujeme pořadatelům a sponzorům Tydne.
- ▶ [1] FYZMATIK.PISE.CZ.: *Přenos energie em. vln*
22.10.2009
- ▶ [2] P. MALY, *Optika nakladatelství Karolinum*
2008 strana:109-115
- ▶ [3] IDAV.UCDAVIS.EDU *Sampling Theory 101*