

Poglavje 4

Braggov uklon

NALOGA:

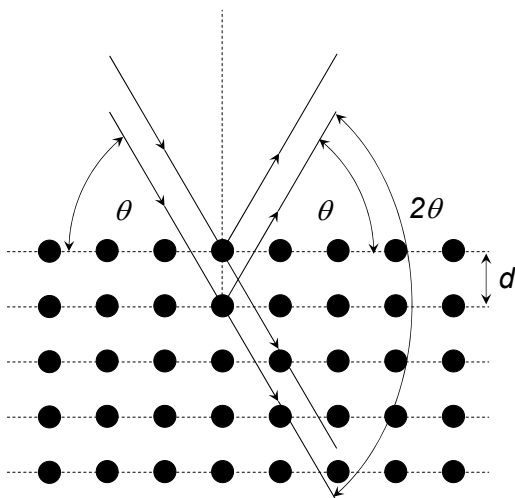
Izmeri spekter rentgenskih žarkov z in brez zaslonke iz cirkonija pri treh različnih pospeševalnih napetostih rentgenske cevi. Določi razdaljo med izbranimi mrežnimi ravninami v kristalu, kratkovalovno mejo zveznega spektra ter izračunaj Planckovo konstanto.

4.1 Uvod

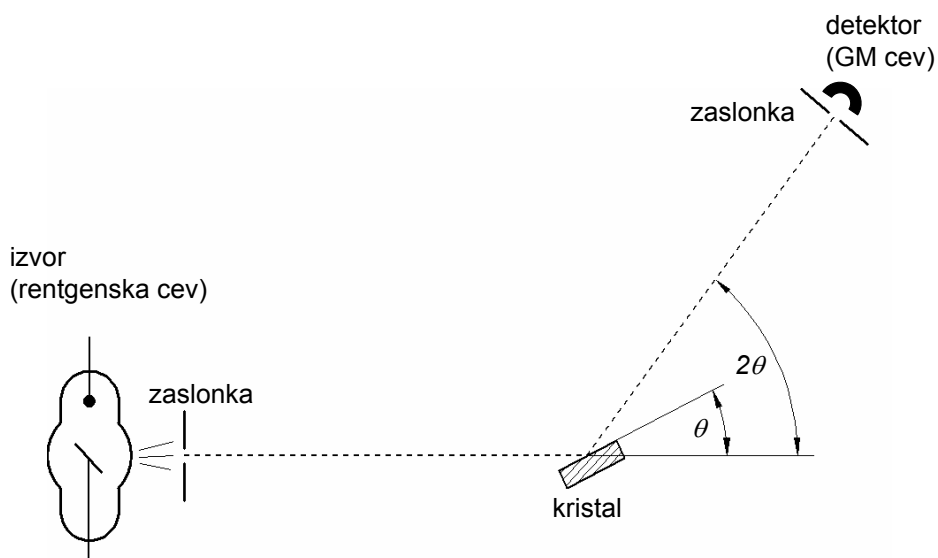
Za merjenje energijskih spektrov rentgenske svetlobe z ločljivostjo pod ~ 50 eV uporabljamo Braggove spektrometre. Le ti delujejo na enakem principu kot optični spektrometri z uklonsko mrežico. Pri valovnih dolžinah rentgenske svetlobe je primerna uklonska "mrežica" ustrezen kristal. Svetloba z valovno dolžino λ se ukloni na kristalu le, kadar je izpolnjen Braggov pogoj za neko izbrano skupino mrežnih ravnin,

$$n\lambda = 2d \sin \theta, \quad (4.1)$$

kjer je d razdalja med mrežnimi ravninami in θ kot med smerjo vpadne svetlobe in mrežno ravnino. Kot med smerjo vpadne in smerjo odklonjene svetlobe je 2θ (glej sliko 4.1). Najdaljša valovna dolžina, pri kateri je še izpolnjen Braggov pogoj, je $2d$ pri kotu $\theta = \pi/2$.



Slika 4.1: Braggov uklon na kristalu.



Slika 4.2: Shematska slika spektrometra.

4.2 Braggov spektrometer

Shematska slika Braggovega spektrometra je prikazana na sliki 4.2. Svetloba vpada iz izvora, ki je v našem primeru rentgenska cev z molibdenovo

anodo, skozi zaslonko na kristal. Kristal je pritrjen na vrtljivo os. Detektor z drugo zaslonko se giblje po krožnici s središčem v vrtljivi osi, na katero je pritrjen kristal. Mehanski prenos (goniometer) poskrbi, da je kot rotacije detektorja dvakratnik kota rotacije kristala. Tako je ob pravilni orientaciji kristala Braggov pogoj vedno izpolnjen za neko valovno dolžino, ki je odvisna od kota θ .

4.3 Potek meritve

Oglej si navodila priložena napravi in se seznani z napravo.

V nosilec kristala vstavi kristal NaCl. Pri tem pazi, da se ne dotakneš kristala z roko, saj je higroskopen. Nastavi napajalno napetost rentgenske cevi na 30 keV. Zapri pokrov naprave in posnemi spekter. Območje kota 2θ naj bo med 3° in 30° . Ponovi meritev s cirkonijevo folijo, ki jo natakneš na izhod kolimatorja.

Posnemi spektre še pri nižji in višji napetosti rentgenske cevi.

Spektre umeri na osnovi znanih valovnih dolžin karakterističnih rentgenskih črt molibdena, ki so: $\lambda_{\alpha_1} = 0.070926$ nm, $\lambda_{\alpha_2} = 0.071354$ nm in $\lambda_{\beta_1} = 0.063225$ nm. Preveri, če se v spektru pojavijo tudi ukloni višjih redov, $n > 1$ v enačbi 4.1.

4.4 Vprašanja

- Zakaj pri uporabi cirkonijeve folije ena od črt "izgine"?
- Čemu sta namenjeni zaslonki? Kaj se spremeni, če bi spremenili njuni širini?

4.5 Literatura

1. Poglavje o rentgenski svetlobi in Braggovem sipanju glej v: J.Strnad, *Fizika, II. del, Električna, Optika*, Ljubljana 1978, stran 493 do 498.