

SIPANJE NA KUBIČNI MREŽI

Matjaž Ivančič

25. 10. 2007

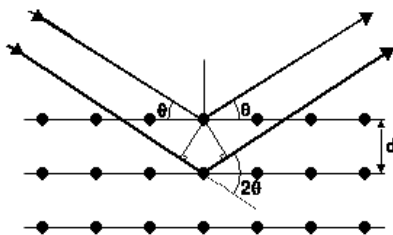
Naloga:

Določi sipalni kot ojačitev dane valovne dolžine, ki pada na kubično mrežo z dano medatomsko razdaljo.

Rezultat:

Pogoj za ojačitev valovne dolžine ob odboju na kristalu opisuje Braggov pogoj. Ta pravi, da razlika prepotovanih razdalj fotona, ki se odbije na prvi ravnini kristala in na neki naslednji ravnini, mora bit celoštevilski mnogokratnik valovne dolžine λ upadlega valovanja. Pri tem seveda predpostavljamo, da odbita svetloba ima enako valovno dolžino kakor primarna.

$$2d \sin \theta = m\lambda$$



Slika 1: Braggov uklon

Ker je ravnina valovnega vektorja upadne in odbite svetlobe ravno vektor recipročne mreže, se nam splača prevesti medravninsko razdaljo d , na razdaljo recipročnih ravnin v dano smer.

$$|\vec{K}_0| = \frac{2\pi}{d}$$

Recipročni vektor pa je definiran kot

$$\vec{K} = m_1 \vec{b}_1 + m_2 \vec{b}_2 + m_3 \vec{b}_3$$

Kjer so vektorji \vec{b}_i vektorji recipročne baze, in sicer definirani kot

$$\vec{b}_1 = \frac{2\pi}{a} (1, 0, 0)$$

$$\vec{b}_2 = \frac{2\pi}{a} (0, 1, 0)$$

$$\vec{b}_3 = \frac{2\pi}{a} (0, 0, 1)$$

m_i , pa Millerjevi indeksi.

Enačbo Braggovega uklona prevedemo tako na

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{2a} \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}$$

V našem primeru bomo določili, da bo valovna dolžina enaka medatomski razdalji $\lambda = a$.

Tako da se nam zgornja enačba pokrajša na

$$\sin \theta = \frac{m}{2} \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}$$

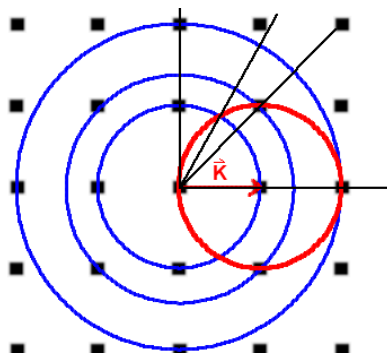
Ker z ustrezno rotacijo lahko dobimo iste ravninske razdalje, zreduciramo millerjeve indekse na spodnje vrednosti, ter tako pri danih pogojih dobimo naslednje kote ojačitev:

Millerjevi indeksi			Prispevek večkratnika valovne dolžine	Kot ojačitve
m_1	m_2	m_3	m	θ
1	0	0	1	30°
1	0	0	2	90°
1	0	0	3	N.a.
1	1	0	1	45°
1	1	0	2	N.a.
1	1	1	1	60°
1	1	1	2	N.a.
2	1	0	1	N.a.

Rezultat si lahko nazorno predstavljamo s shemo Ewaldove krogle. Na spodnji sliki je narisana samo ravnina xy, zato upoštevamo le prva dva Millerjeva koeficienta.

Modre črte predstavljajo točke recipročne mreže ob rotaciji kristala, rdeča črta pa predstavlja rotacijo valovnega vektorja, torej samega upadnega žarka.

Na točkah kjer se krogle sekajo (v našem primeru so le krožnice) dobimo kot ojačitve. Druga presečišča so simetrična prvotnim.



Slika 2: Ewaldova krogl