

F7030 Rtg rozptyl na tenkých vrstvách – Úlohy ke kolokviu 2015

1 SAXS na částicích tvaru rotačního elipsoidu

Spočtete rozložení intenzity rozptýleného záření ve vhodné rovině reciprokého prostoru na částicích tvaru rotačních elipsoidů. Volte různé poměry délek poloos rotačního elipsoidu a sledujte změnu rozložení intenzity. Velikost částic uvažujte v řádu desítek nanometrů.

2 GISAXS na kulových částicích na rovinném povrchu

Spočtete rozložení intenzity rozptýleného záření ve vhodné rovině reciprokého prostoru na zlatých částicích tvaru koule umístěných na povrchu hladké křemíkové desky v aproximaci DWBA, t.j. se započtením odrazu na povrchu desky. Vliv uspořádání částic zanedbejte, předpokládejte řídkce usazené částice. Jak závisí rozložení intenzity na úhlu dopadu? Velikost částic uvažujte v řádu desítek nanometrů.

3 Maloúhlý rozptyl na uspořádaných kulových částicích s krátkodosahovým uspořádáním

Spočtete rozložení intenzity rozptýleného záření ve vhodné rovině reciprokého prostoru na zlatých částicích tvaru koule umístěných v řídké matici. Předpokládejte rozložení částic s krátkodosahovým uspořádáním, výpočet proveďte pro různé parametry uspořádání. Velikost částic uvažujte v řádu desítek nanometrů.

4 Maloúhlý rozptyl na uspořádaných kulových částicích s dalekodosahovým uspořádáním

Spočtete rozložení intenzity rozptýleného záření ve vhodné rovině reciprokého prostoru na zlatých částicích tvaru koule umístěných v řídké matici. Předpokládejte rozložení částic s dalekodosahovým uspořádáním, výpočet proveďte pro různé parametry uspořádání. Velikost částic uvažujte v řádu desítek nanometrů.

5 Rtg. odrazivost na hladké multivrstvě

Spočtete rtg. odrazivost na hladké periodické multivrstvě na substrátu. Popište vliv tloušťek jednotlivých vrstev.

6 Rtg. odrazivost na drsné tenké vrstvě

Spočtete rtg odrazivost tenké vrstvy na substrátu. Popište vliv drsnosti jednotlivých rozhraní a tloušťky vrstvy.

7 Rtg. odrazivost na drsné multivrstvě

Spočtete rtg. odrazivost na drsné periodické multivrstvě na substrátu. Popište vliv drsností jednotlivých rozhraní.

8 Dynamická difrakce na polonekonečném krystalu

Spočtete závislost difraktované intenzity na úhlu dopadu na polonekonečném krystalu křemíku v různých difrakcích. Porovnejte vliv různé asymetrie na výslednou křivku.

9 Dynamická difrakce na tenkém a polonekonečném krystalu

Spočtete závislost difraktované intenzity na úhlu dopadu na polonekonečném a tenkém krystalu křemíku ve vybrané symetrické difrakci. Porovnejte vliv tloušťky krystalu na difrakční křivku.

10 Dynamická difrakce na tenké epitaxní vrstvě

Spočtete závislost difraktované intenzity na úhlu dopadu na tenké pseudomorfní vrstvě InAs/GaAs (001) v difrakci 004. Sledujte vliv tloušťky vrstvy.

V pseudomorfní vrstvě dojde vlivem stlačení krystalové mřížky v rovině povrchu k jejímu roztažení ve směru kolmo k povrchu. Z klasické teorie elasticity vychází mřížový parametr v kolmém směru jako

$$a_{\perp} - a_{\text{InAs}} = -2 \frac{c_{12}}{c_{11}} (a_{\parallel} - a_{\text{InAs}}), \quad a_{\perp} = a_{\text{InAs}} - 2 \frac{c_{12}}{c_{11}} (a_{\text{GaAs}} - a_{\text{InAs}}).$$

Elastické parametry InAs jsou $c_{11} = 83,4$ GPa a $c_{12} = 45,4$ GPa.

11 Nekoherentní rozptyl na drsném povrchu

Spočtete koherenční funkci drsnosti pro několik hodnot drsnosti, korelační délky a Hurstova faktoru. Vypočtete tvar difúzního rozptylu například při měření takzvaného omega scanu (konstantní rozptylový úhel) nebo pro konstantní normálovou složku rozptylového vektoru Q_z .

12 Poznámky

Pokud není uvedeno jinak, předpokládejte vlnovou délku $K_{\alpha 1}$ mědi $\lambda_{\text{Cu}K\alpha 1} = 1.54056$ Å. Materiálové parametry (příslušné komponenty dielektrické susceptibility, mřížové parametry běžných materiálů) se dají nalézt například na webových stránkách Sergeje Stepanova <http://sergey.gmca.aps.anl.gov/>.