

REZUMAT

al raportului științific final pentru proiectul de cercetare pentru Tineri Cercetători “ **Creșterea monocristalelor voluminoase a compusului FeCr_2S_4 cu structura de tip spinel.**

Caracterizarea proprietăților lor fizice”.

Cifrul Proiectului: **16.80012.02.25F**

Direcția Strategică **Material, tehnologii și produse inovative**

Director proiect dr. **BELEVSCHI Stanislav**

Raportul conține 8 compartimente, 21 pagini, 10 figuri și 6 surse bibliografice.

Obiectul de studiu al acestui proiect îl constituie compusul magnetic FeCr_2S_4 cu structura de tip spinel. Acesta provine din clasa așa-numitelor materiale “spinel”, care joacă un rol important în ingineria dispozitivelor de stocare a informației bazată pe principii noi. Cercetarea lor este necesară pentru a înțelege proprietățile magnetice, optice și electrice corelate puternic, care se manifestă printr-un șir de efecte neobișnuite în aceste cristale.

Scopul proiectului este elaborarea regimurilor tehnologice de obținere a probelor policristaline și monocristalelor FeCr_2S_4 și cercetarea proprietăților lor fizice. Cercetarea probelor monocristaline, crescute prin diferite condiții tehnologice, are ca obiectiv elucidarea influenței tipului și cantității agentului de transport asupra corelațiilor dintre ordonarea magnetică și orbitală, precum și studiul proprietăților structurale și electronice ale acestui compus magnetic.

Pentru realizarea obiectivelor au fost folosite metode și utilaj modern de cercetare, precum:

- metoda convențională în fază solidă pentru obținerea materialelor policristaline ale compusului ferimagnetic FeCr_2S_4 ;
- metoda reacțiilor chimice de transport pentru creșterea monocristalelor voluminoase și calitative ale compusului ternar FeCr_2S_4 , utilizând diferite condiții tehnologice;
- metoda difracției cu raze X pentru analiza structurii și determinarea parametrilor structurali a cristalelor obținute;
- caracterizarea proprietăților magnetice utilizând magnetometria SQUID;
- analiza corelațiilor dintre proprietățile structurale și magnetice ale monocristalelor prin metoda propagării ultrasunetului.

În rezultatul cercetărilor efectuate au fost elaborate regimurile tehnologice de obținere a fazei ternare pure pentru compusul FeCr_2S_4 și determinate condițiile de creștere a monocristalelor perfecte. În urma experimentelor de creștere a monocristalelor s-a stabilit că volumul și calitatea exterioară a cristalelor, iar în unele cazuri și proprietățile fizice, sunt strict dependente de agentul de

transport, gradientul de temperatură și timpul de creștere. S-a observat, că în cazul gradientelor de temperatură $\Delta T > 60$ °C și raportul transportor-material mai mare de 1/7, în majoritatea cazurilor, procesul de transport este prea rapid, ceea ce duce la formarea defectelor exterioare, concreștere sau forma neregulată. În cazul $\Delta T < 20$ °C și raportul 1/12 procesul de transport este lent, respectiv, crește perioada de creștere iar monocristalele obținute sunt foarte mici (de obicei ≤ 0.8 mm) sau în formă de plăci. Astfel, în urma acestor experimente s-a stabilit că condițiile optime de obținere a monocristalelor perfecte de tip FeCr_2S_4 , cu dimensiuni de până la 8 mm, este gradientul de temperatură de ~ 25 °C cu temperatura sursei de 900 °C, iar în calitate de agent de transport este folosit compusul TeBr_4 în proporție de 10% din masa compusului inițial FeCr_2S_4 .

Monocristalele obținute au fost cercetate în scopul elucidării structurii, proprietăților magnetice și elastice a acestui material. Prin urmare, a fost efectuată analiza difracției cu raze X care a evidențiat structura de tip spinel normală și lipsa impurităților. Au fost calculați 12 parametri structurali, printre care parametrul rețelei cristaline și coordonatele fracționale ale sulfurii. Au fost determinați parametrii magnetici precum: temperatura asimptotică Curie-Weiss θ_{CW} , temperatura critică T_{C} , temperatura maximumului local T_{m} , magnetizarea de saturație M_{S} , constanta Curie-Weiss pentru compusul monocristalin C_{m} și câmpul de anizotropie H_{a} al acestui compus. Valoarea negativă a temperaturii asimtotice indică la dominarea interacțiunilor antiferomagnetice în acest compus.

Datele experimentale noi privind fenomenele de frustrații, observate în materialele cercetate, prezintă un interes deosebit din punct de vedere al aprofundării înțelegerii mecanismelor de tranziții magneto-structurale și stărilor magnetice de bază ale acestor compuși. Acestea, au o valoare importantă pentru fizica sistemelor cu corelații electronice puternice, pentru elucidarea cuplajului între purtătorii de sarcină și momentele magnetice în aceste materiale în vederea aplicării lor în tehnologii spintronice de generație nouă. Acestea au fost prezentate în cadrul a două conferințe științifice internaționale și două seminare științifice în cadrul Institutului de Fizică Aplicată. De asemenea, rezultatele obținute, parțial au fost incluse în teza de doctor în științe fizice a executorului Prodan Lilian.

Cuvinte cheie: compuși magnetici, structura spinel, monocristale voluminoase, frustrații magnetice, compusul FeCr_2S_4 ,

Domeniul de aplicare –Științe ale fizicii; inginerie a materialelor