

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Петър Методиев Рафаилов (ИФТТ - БАН)

по дисертационния труд "ФОНОНИ В ОКСИДИ СЪС СЛОЖНА КРИСТАЛНА СТРУКТУРА", представен от ас. Нено Димитров Тодоров от СУ "Св. Климент Охридски", Физически факултет, за придобиване на образователната и научна степен "доктор" по професионално направление 4.1 "Физически науки"

Представената дисертация представлява задълбочен научен труд, написан на 82 страници и съдържащ 36 фигури, 19 таблици и 127 цитирани литературни източници. Дисертацията се основава на 4 статии в реномирани международни списания с импакт-фактор (3 от тях във Physical Review B и една в Journal of Physics: Cond. Mat.) и 1 доклад на международна конференция, публикуван в пълен текст. В 4 от тези публикации докторантът има водещ принос. Освен това той е представил още един списък, озаглавен „Публикации за периода на дисертацията”, поне 3 работи от които (две от тях във Physical Review B) също имат непосредствено отношение към дисертацията. Явно е, че по критериите, свързани с публикациите към дисертацията докторантът надхвърля в пъти изискуемите минимума за придобиване на образователната и научна степен "доктор".

Дисертацията се състои от увод и пет глави. Описаните в нея изследвания са насочени към нерешени проблеми в съединения, производни на кубичния перовскит ABO_3 (A - редкоземен или алкалоземен елемент; B – преходен метал), чиито свръхструктурни вариации са дали на науката открития като високотемпературната свръхпроводимост и колосалното магнитосъпротивление. В Увода са скицирани теорията и възможностите на Рамановата спектроскопия като основен експериментален метод в дисертацията, както и процедурите за получаване и характеризиране на изследваните образци. В Глава 1 е описано получаването и характеризирането на кобалтити с перовскитоподобна структура $RBaCo_2O_{5+x}$ (R = La, Nd, Cd, Y, Ho) и е анализиран произходът на линиите в поляризираните им Раманови спектри. Глава 2 представя комбинирано теоретично и експериментално изследване на динамиката на решетката в алфа- и бета-фазите на феримагнитния шпинел $LiFe_5O_8$. В Глава 3 е дадено сравнително изследване на изоструктурните съединения $YCrO_3$ и $YMnO_3$. В Глава 4 е описан широкомащабен анализ на квази-меки вибрационни модове в групата на перовскитните семейства $R^{3+}B^{3+}O_3$, където R^{3+} е редкоземен елемент, а B^{3+} е преходен метал. Глава 5 представя теоретично и експериментално изследване на фононни спектри в монокристали от Sc_3CrO_6 . В началото на всяка глава е накратко скицирана актуалността на разработваната тематика и произтичащата от нея мотивация за проведените изследвания.

По мое мнение най-важните научни приноси в дисертацията могат да се обобщят както следва:

- От структурните данни и Рамановите спектри на голям брой перовскитни семейства от типа $R^{3+}B^{3+}O_3$ с орторомбична ($Pnma$) или ромбедрична ($R\bar{3}c$) кристална структура са получени емпирични

формули, предсказващи с много добра точност честотите на квази-меките модове в Рамановите им спектри. Показано е, че за всяко $R^{3+}B^{3+}O_3$ семейство честотата на квази-мекия мод е пропорционална на ъгъла на наклона на съответния октаедър в елементарната клетка на кристала. Усредненото В-О разстояние в октаедъра се оказва добър структурен параметър и може да се използва като критерий за правилността на модела.

- Със сравнително изследване на поляризираните Раманови спектри на монокристали $YCrO_3$ и $YMnO_3$ е доказано, че интензивността на $B_{2g}(1)$ линията в спектрите зависи от големината на Ян-Телеровата дисторсия на кислородните октаедри.
- Изследвани са подредената (алфа) и неподредената (бета) фази на монокристали на обратния шпинел $LiFe_5O_8$ с помощта на Раманова спектроскопия. От пресмятания на динамиката на решетката е определен произходът на наблюдаваните линии в спектрите. Резонансното поведение на интензивността на някои линии е обяснено в рамките на модела на Франк-Кондон.
- Измерени са поляризираните Раманови спектри и е пресметната динамиката на решетката на монокристал Sc_3CrO_6 . Определени са честотите и симетрията на всичките $9 A_g + 9 E_g$ модове. От високотемпературната зависимост на интензивността на линиите в Рамановите спектри е предсказан структурен фазов преход при около $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ от нискотемпературната $R\bar{3}$ към високотемпературна $R\bar{3}$ с фаза.
- Керамики на двойния перовскит $RBaCo_2O_{5+x}$ ($R = La, Nd, Cd, Y, Ho$) са изследвани с помощта на оптична микроскопия, прахова рентгенова дифрактометрия и микро-Раманова спектроскопия. Уточнен е произходът на линиите, наблюдавани в поляризираните Раманови спектри.

За получаването на тези резултати на г-н Тодоров му се е наложило да реши редица нетривиални задачи, свързани с намиране на подходящо ориентирани кристални повърхности, интерпретиране на експерименталните данни, както и да усвои теоретични методи за пресмятане динамиката на кристалната решетка. В справянето с тези задачи докторантът демонстрира изследователски умения на високо ниво, добра литературна осведоменост и умело боравене с експерименталната апаратура. Познавам лично докторанта Нено Тодоров и впечатленията ми от него напълно съвпадат с тези изводи. Проверка в международните бази данни показва, че научната продукция на г-н Тодоров вече има поне 6 независими цитата. С оглед на краткото време, изтекло от излизането на публикациите, това говори за актуалността на дисертационната тематика и за международно признание на получените резултати.

Авторефератът е написан съгласно изискванията и съответства напълно на дисертацията.

Представеният дисертационен труд и придружаващата го документация отговарят напълно на реда и условията за придобиване на образователната и научна степен "доктор" в съответствие със Закона за развитието на академичния състав в Република България и правилника за неговото приложение, както и на конкретните изисквания за придобиване на тази степен степен във Физическия факултет на СУ "Св. Климент Охридски". Затова убедено препоръчвам на почитаемото жури да вземе решение, с което да присъди на ас. Нено Димитров Тодоров образователната и научна степен "доктор".

София, 26 февруари 2014 г.

Член на журито: доц. д-р Петър Рафаилов