

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу **А.Н. Ивачева**

**МАГНИТОРЕЗОНАНСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФЕКТНОЙ  
СТРУКТУРЫ МОНОКРИСТАЛЛОВ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО  
ГЕРМАНАТА СВИНЦА,**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного  
состояния

Германат свинца, монокристаллы которого исследуются в работе А.Н. Ивачева, является одноосным сегнетоэлектриком, имеющим небольшую величину спонтанной поляризации, но плохо объяснимый высокий пироэлектрический эффект и реверсируемую (при изменении направления спонтанной поляризации) оптическую активность. В ряде работ отмечается перспективность использования его для записи голографической информации, а также в виде пленок и керамики в элементах сегнетоэлектрической памяти. Авторами из Германии установлено, что эффект фоторефракции обусловлен перезарядкой части матричных ионов свинца, однако природа электронных ловушек, участвующих в этом процессе до сих пор неизвестна. Активно ведутся исследования температурного поведения параметра порядка, теплоемкости, электропроводности и восприимчивости, демонстрирующих заметную зависимость их особенностей от типа и концентрации примесных и дефектных центров. В связи с этим информация о природе и структуре дефектов, реализующихся в германате свинца, в том числе и номинально чистом, является весьма актуальной.

В диссертации А.Н. Ивачева методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) проведено исследование влияния катионного (Gd, Fe, Ti, Cu, Ag, Mn) и анионного (Cl, Br, F) легирования германата свинца, а также нестехиометрии на эффективность перезарядки матричных ионов свинца при облучении светом. Установлено, что наиболее эффективно перезарядка свинца происходит в кристаллах, легированных титаном или отожженных во фторсодержащей атмосфере. Также в результате анализа суперсверхтонкой структуры ЭПР спектра определена локализация иона свинца, изменяющего при облучении свое зарядовое состояние.

В кристаллах, содержащих примесь гадолиния и отожженных во фторсодержащей атмосфере, обнаружен новый триклинный центр с большим начальным расщеплением. Детальное исследование ориентационного поведения

переходов этого центра позволило определить параметры спинового гамильтониана, а сравнение ориентации магнитной оси центра с направлениями  $Gd^{3+}$ -лиганд сделать вывод, что реализуется димерный центр  $Gd^{3+} - F^-$ , при этом ион фтора находится в позиции кислорода. Благодаря температурным измерениям сделана оценка величины энергии связи димера.

Еще автором работы путем компьютерной симуляции аномального ЭПР спектра квазиэквивалентных центров  $Gd^{3+} - Si^{4+}$ , детектируемого в кристаллах  $Pb_5(Ge_{0.85}Si_{0.15})_3O_{11}$ , было установлено существование между указанными центрами кросс-релаксационных переходов.

В работе также исследован ЭПР спектр монокристалла  $RbPb_2Cl_5$  с примесью редкоземельного иона  $Dy^{3+}$ , содержащего небольшую концентрацию гадолиния. В результате была определена позиция свинца, в которой локализуется примесный редкоземельный ион. Данный результат важен в связи с тем, что эти кристаллы являются перспективными лазерными материалами инфракрасного диапазона.

Результаты, приведенные в диссертации, получены автором лично или при его активном участии. Указанные результаты обсуждались на международных и российских конференциях.

При работе над диссертацией Александр Ивачев проявил себя как инициативный и вдумчивый исследователь, способный самостоятельно сформулировать цели и задачи, а также грамотно представить и проанализировать полученный материал.

Считаю, что диссертация А.Н. Ивачева удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, и автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности *физика конденсированного состояния*.

Заведующий лабораторией магнитного резонанса отдела оптоэлектроники и полупроводниковой техники НИИ физики и прикладной математики Института естественных наук Уральского федерального университета, доктор физ.-мат. наук



Подпись Важенина В.А.

Заверяю

