

Отзыв

председателя диссертационного совета Вывенко Олега Федоровича на диссертацию Нефедова Дениса Юрьевича «ЯМР сплавов Ga-In и Ga-In-Sn в условиях наноконфайнмента», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

В настоящее время поиск способов получения и исследование материалов с новыми свойствами является **актуальным** направлением физики конденсированного состояния. В свою очередь, к одной из стремительно развивающихся областей этого направления относится создание и исследование наноразмерных частиц, которые могут быть использованы как в сегрегированном виде, так и в виде внедренных в пористую матрицу, образуя наноконкомпозиты. Одним из методов создания последних является введение расплавленных металлов в различные нанопористые матрицы под действием высоких давлений. Такого рода наноструктуры дают возможность получения наночастиц в широком диапазоне их размеров, геометрические параметры которых могут быть определены с хорошей точностью.

Диссертация Нефедова Д.Ю. посвящена исследованиям физических свойств галлий-содержащих сплавов Ga-In и Ga-In-Sn в условиях ограниченной геометрии. В качестве экспериментального метода использовался метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР), информативность которого обусловлена высокой чувствительностью частоты резонанса к локальным изменениям окружения ядра. В рамках исследований были обнаружены ряд **новых** интересных эффектов - фазовый переход жидкость-жидкость в бинарном сплаве Ga-In, замедление атомной подвижности в жидком тройном сплаве Ga-In-Sn в нанопористых матрицах, влияние наноконфайнмента на величину сдвига Найта и формирование кристаллической фазы со структурой β -Ga в твердом эвтектическом сплаве Ga-In в порах искусственного опала.

Среди **новых** результатов, полученных в диссертационной работе как важнейшие можно выделить:

обнаружение и исследование фазового перехода жидкость-жидкость в сплаве Ga-In в порах опала,

выявление изменений фазовой диаграммы данного сплава по сравнению с объемным случаем

выявление возникновения и стабилизации кристаллической модификации со структурой β -Ga,

получение информации об уменьшении сдвига Найта и замедлении атомной диффузии в тройном сплаве Ga-In-Sn в условиях наноконфайнмента при уменьшении характерного размера исследуемых частиц,

обнаружение различия сдвига Найта для изотопов галлия ^{71}Ga и ^{69}Ga в различных магнитных полях и для разных изотопов галлия ^{71}Ga и ^{69}Ga в одинаковых магнитных полях и использование модели динамического квадрупольного сдвига линии ЯМР для интерпретации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключительных выводов. Русскоязычная версия работы изложена на 92 страницах, хорошо иллюстрирована (содержит 37 рисунков и 5 таблиц) содержит все необходимую информацию для правильного понимания полученных результатов. Вместе с тем, в результате ее

прочтения возникли следующие вопросы и замечания:

1. Как определялся размер пор и какова их форма?
2. Какова была степень заполнения пор и как она определялась? В частности, известно, что опалы имеют поры первого и второго порядка, а в диссертационной работе нет информации были ли в исследуемых нанокompозитах на основе опаловых матриц заполнены ли поры второго порядка.
3. Что понимается под атомной подвижностью в жидком тройном сплаве, масштаб и относится только к атомам наблюдаемого резонанса или всего состава в целом?
4. Недостаточно подробно дано объяснение вида обратной зависимости сдвига Найта от размера пор.

Сделанные замечания не затрагивают основных положений и выводов диссертации. Их достоверность гарантируется: использованием современного научного оборудования и согласием данных, полученных на ЯМР спектрометрах, работающих в трех различных высоких магнитных полях в требуемом широком диапазоне температур; применением хорошо апробированных моделей для обработки и анализа полученных экспериментальных результатов, а также их высокой оценкой при их обсуждениях среди специалистов.

Считаю, что диссертация Нефедова Дениса Юрьевича на тему «ЯМР сплавов Ga-In и Ga-In-Sn в условиях наноконфайнмента» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, результаты которой имеют важное значение для развития соответствующей отрасли знаний. Представленная работа соответствует научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния и удовлетворяет требованиям, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете». Соискателем не допущено нарушений пунктов 9 и 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук. Автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния.

Председатель диссертационного совета
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры электроники твердого
тела СПбГУ



О.Ф. Вывенко

25.09.2024