

“УТВЕРЖДАЮ”

Директор

Института спектроскопии РАН

член-корр. РАН

Е.А. Виноградов

«03» сентября 2014



ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Снигирева Степана Александровича «Спектроскопия 5D уровней рубидия в магнитооптической ловушке», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 «Лазерная физика».

Диссертация Снигирева Степана Александровича посвящена спектроскопии 5D уровней рубидия в облаке холодных атомов в условиях магнитооптической ловушки во внешнем электрическом поле. Актуальность темы определяется широким применением ансамблей холодных атомов в метрологических измерениях, а также при создании квантовых симуляторов на холодных атомах в оптических решетках, где критически важным оказывается учет влияния электрических полей на энергии уровней.

Основной целью диссертации является прецизионное измерение штарковских сдвигов различных магнитных подуровней

5D уровней рубидия и получения из них значений скалярной и тензорной поляризуемостей.

Первая глава диссертации посвящена устройству магнитооптической ловушки, используемой в эксперименте, выбору оптимальных параметров для её работы и измерению характеристик получаемого облака атомов.

Во второй главе анализируются возможные методики заселения различных магнитных подуровней 5D уровней рубидия. Для достижения максимально эффективного заселения рассматривается методика вынужденного комбинационного адиабатического заселения (STIRAP) и приводятся оптимальные параметры длительностей, задержек и интенсивностей лазерных импульсов. Для описания заселения отдельных магнитных подуровней анализируется метод оптической накачки и рассматривается влияние внешнего магнитного поля на эффективность заселения выбранных подуровней.

В третьей главе описывается экспериментальная установка для измерения штарковских сдвигов магнитных подуровней 5D уровней в постоянном внешнем электрическом поле, приводятся результаты измерений штарковских сдвигов и из них рассчитываются значения скалярной и тензорной поляризации уровней. В главе также приведен подробный анализ погрешностей измерений. Полученные значения поляризуемостей сравниваются с существующими теоретическими расчетами.

В работе автором получены следующие интересные результаты:

1. Разработаны и использованы в эксперименте методики эффективного заселения конкретных магнитных подуровней 5D

уровней рубидия. Приведенные методики могут использоваться также для других атомов в условиях магнитооптической ловушки.

2. Реализован прецизионный метод измерения сдвигов уровней во внешнем электрическом поле, что позволило получить значения штарковских сдвигов уровней во внешнем электрическом поле с точностью 0,4%.

3. Впервые экспериментально получены значения скалярной и тензорной поляризуемостей 5D уровней рубидия.

В диссертации можно отметить следующие недостатки:

1. Описанный во второй главе метод вынужденного комбинационного адиабатического заселения для получения наибольшей населенности 5D уровня не использовался в третьей главе для измерения штарковского сдвига, хоть и позволил бы увеличить отношение сигнала к шуму в несколько раз. Сдвиг уровней, возникающий при этом из-за переменного эффекта Штарка нетрудно учесть теоретически при известных распределении атомов в пространстве и профиле интенсивности лазерных пучков.

2. При заселении конкретных магнитных подуровней для измерения тензорной поляризуемости в одном из лазерных пучков использовалась не чистая круговая поляризация, а смесь круговой и линейной. Необходимость оценки вклада линейной поляризации в населенность магнитных подуровней привела к увеличению общей погрешности измерений, чего можно было бы избежать, используя исключительно круговые поляризации в обоих пучках. Причина использования смеси линейной и круговой поляризаций для возбуждения 5D уровня описана в диссертации слишком туманно.

Однако отмеченные недостатки имеют скорее характер пожелания для будущей работы и не снижают общей ценности диссертационной работы, выполненной на высоком научном уровне.

Представленные в диссертации результаты безусловно обладают научной новизной и практической значимостью. Оценивая работу в целом, можно заключить, что диссертация Снигирева С. А. представляет собой законченное научное исследование. Автореферат и опубликованные работы правильно отражают содержание диссертации.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а её автор, Снигирев Степан Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 «лазерная физика».

Отзыв заслушан и одобрен на заседании лаборатории спектроскопии наноструктур Института спектроскопии РАН.
Протокол № 1 от “3” сентября 2014 г.

Зав. лабораторией спектроскопии
наноструктур Института спектроскопии РАН
профессор МФТИ



Ю. Е. Лозовик

Подпись зав. лаб., проф. Ю. Е. Лозовика заверяю
Ученый секретарь
Института спектроскопии РАН
к.ф.-м.н.



Е.Б. Перминов