**Михеев, Геннадий Михайлович.**

## Лазерная диагностика водорода на основе вынужденного комбинационного рассеяния света : диссертация ... доктора физико-математических наук : 01.04.01. - Ижевск, 1999. - 378 с. : ил.

## Оглавление диссертациидоктор физико-математических наук Михеев, Геннадий Михайлович

ВВЕДЕНИЕ.

Глава 1. ЛАЗЕРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ BRP В

ВОДОРОДЕ.

1.1. Лазер с модуляцией добротности и активной синхронизацией мод на YAG:Nd3+.

1.1.1. Обсуждение методов модуляции добротности.

1.1.2. Блок-схема лазера.

1.1.3. Высокочастотный модулятор потерь на ячейке Поккелъса.

1.1.4. Работа лазера.

1.2. Лазер с активной синхронизацией мод, выполненный на низковольтных модуляторах света.

1.2.1. Оптическая схема резонатора

1.2.2. Исследование работы низковольтного модулятора излучения в резонаторе лазера.

1.2.3. Работа лазера в режиме активной синхронизации мод и модуляции добротности.

1.2.4. Усилитель и генератор второй гармоники излучения.

1.3. Лазер с модуляцией добротности и регулируемой длительностью импульса.

1.3.1. Способы регулирования длительности импульса лазера.

1.3.2. Оптическая схема и работа лазера.

1.3.3. Исследование характеристик лазера.

1.4. Одномодовый лазер с модуляцией добротности, совмещенный с четырехпроходным усилителем.

1.5. Одночастотный YAG:Nd -лазер с пассивной модуляцией добротности и поляризационным выводом излучения.

1.5.1, Оптическая схема и принцип работы лазера.

1.5.2. Исследование работы лазера.

Глава 2. ВКР В ВОДОРОДЕ И СПЕКТРОСКОПИЯ ВОЗБУЖДЕННЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ И ВРАЩАТЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ МОЛЕКУЛ.

2.1. Классические методы спектроскопии возбужденных состояний линейных гомоядерных молекул.

2.2. ВКР-спектроскопия возбужденных колебательных состояний молекул водорода.

2.2.1. О возможности наблюдения ВКР с возбужденных колебательных состояний.

2.2.2. Прямое измерение колебательного ангармонизма молекулы водорода.

2.2.3. Измерение разности колебательных ангармонизмов молекулы водорода.

2.2.4. Наблюдение вращательной структуры колебательно-возбужденных состояний.

2.3. Изучение ВКР на вращательных переходах

2.3.1. Влияние поляризации излучения накачки на пороговые и энергетические характеристики ВКР на вращательных переходах.

2.3.2. Экспериментальное исследование ВКР на вращательных переходах

2.3.2.1. Зависимость порога ВКР от поляризации излучения.

2.3.2.2. Зависимость порога ВКР от давления газа.

2.3.2.3. Изучение энергетических характеристик ВКР.

2.3.2.4. Изучение вращательной структуры молекулы водорода методом ВКР-заселения.

2.4. Изучение ВКР на переходах Qoi(l) и QnO) молекулы водорода

2.4.1. Эффективность прямого и обратного ВКР на переходе Qoi(l) ■ . •

2.4.2. Уравнения ВКР в трехуровневой системе

2.4.3. Экспериментальное изучение ВКР на переходе Q\2(l) колебательно-возбужденных молекул.

2.4.4. Особенности обратного ВКР на переходе Qi2(l) колебательновозбужденных молекул водорода

2.4.4.1. О возможности "чистого " обратного ВКР на переходе Q^i 1 ) колебательно-возбужденных молекул водорода.

2.4.4.2. Описание эксперимента

2.4.4.3. Экспериментальные результаты и их обсуждение

Глава 3. УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТ

ВКР НА ПЕРЕХОДАХ goi(l) И Qu( 1) МОЛЕКУЛЫ ВОДОРОДА.

3.1. Особенности угловых спектров компонент ВКР.

3.2. Угловые спектры первой и второй антистоксовых компонент ВКР на переходе Qoi(l).

3.2.1. Теоретическое рассмотрение.

3.2.2. Экспериментальное исследование углов рассеяния антистоксовых компонент ВКР на переходах Qo\(l) молекулы водорода.

3.2.2.1. Возбуждение ВКР в условиях нефокусированной накачки.

3.2.2.2. Зависимости углов рассеяния первой и второй антистоксовых компонент от расходимости накачки в случае широкого углового спектра стоксовой компоненты.

3.2.2.3. Зависимость углов рассеяния первой антистоксовой компоненты от расходимости накачки в случае направленного излучения стоксовой комопненты.

3.3. Изучение углового распределения антистоксовой компоненты ВКР на переходе Qn{\) колебательно-возбужденных молекул водорода.

3.4. Волноводное ВКР и угловой спектр первой стоксовой компоненты.

3.4.1. Условия наблюдения волноводного ВКР.

3.4.2. Угловое распределение излучения мод первого порядка наведенного волновода.

3.4.3. Описание эксперимента.

3.4.4. Экспериментальное изучение волноводного ВКР и конусного излучения первой стоксовой компоненты.

Глава 4. ВКР-БИГАРМОЬЖЧЕСКАЯ ЛАЗЕРНАЯ НАКАЧКА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВОДОРОДА В ВЕЩЕСТВАХ МЕТОДОМ КАРС.

4 Л. Основы метода спектроскопии когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС).

4.2. Оптимизация ВКР-генератора для контроля водорода в газовых смесях.

4.2.1. Обсуждение задачи оптимизации.

4.2.2. Экспериментальная установка.

4.2.3. Экспериментальные результаты и их обсуждение.

4.3. Влияние давления буферного газа на сигнал КАРС.

4.4. Экспериментальное исследование выделения водорода из диэлектрических жидкостей методом КАРС с применением ВКР-бигармонической накачки.

4.4.1. Актуальность экспресс-контроля газов в трансформаторных маслах.

4.4.2. Исследование выделения водорода из трансформаторного масла после импульсного электрического пробоя.

4.4.2.1. Схема эксперимента.

4.4.2.2. Выделение водорода при разложении трансформаторного масла.

4.4.3. Исследование выделения водорода из диэлектрических жидкостей под действием ультразвука

4.4.3.1. Обоснование применимости ультразвука для ускоренного извлечения растворенных газов из диэлектрических жидкостей.

4.4.3.2. Схема и результаты экспериментов.

4.4.4. Устройство на основе ультразвука и ВКР-генератора для контроля водорода и влаги в диэлектрических жидкостях

4.5. Изучение десорбции водорода из стали

4.5.1. Об эффективности катодного и бескатодного наводораживания закаленной стали в растворе серной кислоты

4.5.2. Определение внутреннего диффузионно-подвижного водорода и исследование его влияния на механические свойства закаленной стали.

4.5.3. Изменение механических свойств и десорбция водорода из наводороженной стали.

Глава 5. ЛАЗЕРНАЯ АБЛЯЦИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВОДОРОДА

В МЕТАЛЛАХ.

5.1. Искривление канала лазерного разрушения в поглощающих средах

5.1.1. Влияние поляризации излучения на коэффициенты отражения и поглощения света для поглощающих сред.

5.1.2. Методика эксперимента.

5.1.3. Наблюдение искривления канала лазерного разрушения в поглощающих средах; обсуждение полученных результатов

5.2. Исследование влияния газовой атмосферы на эффективность лазерного плавления и разрушения.

5.2.1. Схема и методика эксперимента.

5.2.2. Отличительные особенности лазерного плавления и разрушения алюминиевого сплава с литием и магнием в воздухе и вакууме

5.2.3. Влияние давления буферного газа на глубину лазерного плавления

5.2.4. Изучение эффективности лазерного плавления и разрушения от поглощенной импульсной энергии.

5.3. Изучение выделения водорода из металлов и сплавов, подвергнутых локальному лазерному разрушению.

5.3.1. Оптическая схема лазерной системы.

5.3.2. Исследование выделения водорода из алюминиевого сплава и стали ЗОХГСА после импульсного лазерного воздействия.