

Эти данные позволили определить эффективность различных каналов возбуждения атомных состояний, а также исследовать механизмы заселения возбужденных уровней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов С.Е., Жиганов Е.Д., Кипрушкин С.А., Курсков С.Ю. Распределенная информационно-измерительная система для удаленного управления экспериментом в области оптической спектроскопии // Научный сервис в сети Интернет: Тр. Всерос. науч. конф. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. С.157–159.
2. Kurskov S.Yu., Khakhaev A.D. Excitation of Ar I atoms into $3p^5np$ states ($4 \leq n \leq 6$) in binary Ar-Ar collisions // Northern optics 2003 (16-18 June 2003, Espoo, Finland). Helsinki: Helsinki University of Technology, 2003. P. P012.
3. Курсков С.Ю., Хахаев А.Д. Серийные закономерности в сечениях возбуждения $Ar(3p^5np)$ при столкновениях атомов аргона низких энергий // Материалы Всерос. науч. конф. по физике низкотемпературной плазмы ФНТП-2004. Петрозаводск: 2004. С. 43-48.

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ В ПУЧКЕ БЫСТРЫХ АТОМОВ НЕОНА МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ

Кобылин В.И., Курсков С.Ю., Хахаев А.Д.
Петрозаводский государственный университет,
Петрозаводск

Проведение пучковых экспериментов требует селективной диагностики параметров атомного пучка с целью учета вклада каждого компонента в процессы взаимодействия сталкивающихся частиц.

Лазерные методы детектирования позволяют достичь высокой чувствительности наряду с высоким спектральным, временным и пространственным разрешением [1, 2]. Высокая селективность данных методов позволяет выделить и исследовать атомы в определенных возбужденных состояниях. Наибольшей чувствительностью обладают методы ионизационной лазерной спектроскопии, однако вследствие высокой вероятности процесса ионизации быстрых атомов с энергией порядка сотен эВ на остаточном газе и газе-мишени наиболее эффективным является метод лазерной флуоресценции.

Целью данной работы являлось исследование заселения метастабильного $3s[3/2]_2^0$ -состояния Ne I в пучке атомов неона с энергией 600 эВ, сформированном газоразрядным источником ионов с многокамерной камерой перезарядки, аналогичным [3].

Схема экспериментальной установки приведена на рис.1.

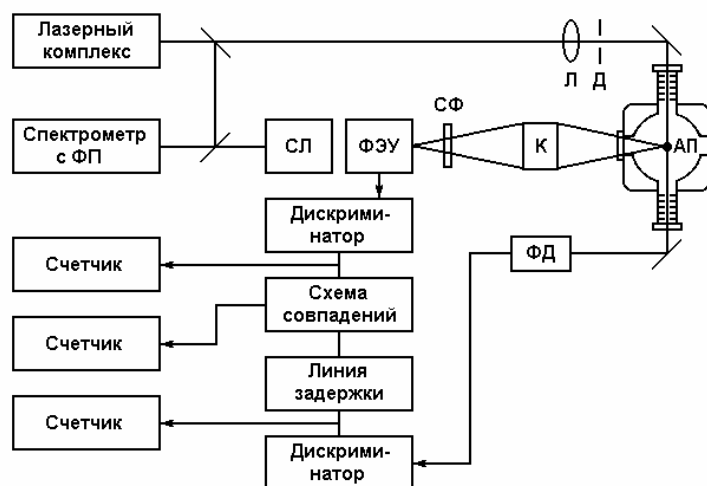


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки:

АП – атомный пучок; К – конденсор; СФ – светофильтр; ФД – фотодиод;
Д – диафрагма; Л – фокусирующая линза; СЛ – спектральная лампа.

Метод лазерной флуоресценции был реализован по следующей схеме. Накачка осуществлялась на длине волны 614.3 нм, флуоресценция наблюдалась на линии 692.9 нм. Излучение собиралось с помощью светосильного конденсора ($\Omega = 0.19$ ср) и регистрировалось ФЭУ-79 в режиме счета фотонов. Линия флуоресценции выделялась светофильтром КС-19, частично подавляющим засветку как от лазера накачки, так и от излучения, возбуждаемого при столкновениях

быстрых атомов с остаточным газом. Импульсы с ФЭУ подавались на схему совпадений с разрешающим временем 56 нс, выполненную в стандарте КА-МАК. Синхронизация осуществлялась с помощью лавинного фотодиода, сигнал с которого через электронную линию задержки подавался на второй вход схемы совпадений.

Лазерное излучение генерировалось перестраиваемым лазером на красителе феналемин-160, нака-

чиваемом лазером на $YAG:Nd^{+3}$ с модулированной добротностью и внутрирезонаторной генерацией второй гармоники. Частота следования импульсов пере-страиваемого лазера – 100 Гц, длительность импульса – 25 нс, ширина линии генерации – 0.07 нм, средняя мощность на длине волны 614.3 нм – до 1 мВт. При фокусировке достигалась плотность мощности порядка 5 кВт/(мм² нм), что почти в 40 раз превышает мощность, необходимую для насыщения флуоресценции. Спектр генерации контролировался с помощью спектрометра, скрещенного с интерферометром Фабри-Перо.

Среднее время накопления счетного сигнала со схемы совпадений составляло 60 мин, что позволило регистрировать 2 имп/с сигнала совпадений от флуоресценции со случайной погрешностью не более 10% (в предположении о пуассоновском распределении импульсов). Число истинных совпадений определялось как разность числа совпадений при накачке на линии 614.3 нм и при отстройке лазерной линии от линии поглощения на 1.5 нм.

Концентрация быстрых атомов в $3s[3/2]_2^0$ -состоянии определялась путем измерения разности сигнала флуоресценции при подаче вытягивающего и запирающего потенциала на камеру перезарядки. При давлении неона в источнике ионов $5 \cdot 10^{-2}$ Тор и концентрации нейтральных атомов в пучке 10^7 см⁻³, которая определялась по току вторично эмиссионного детектора ($\gamma^0 = 0.25$), концентрация атомов в исследуемом состоянии была равна $3 \cdot 10^{-4}$ см⁻³. Давление неона на трассе пучка не превышало 10^{-5} Тор.

Исследование состава пучка показало, что помимо быстрых частиц в нем также присутствуют тепловые атомы в данном состоянии. Концентрация тепловых атомов существенно зависит от давления неона в источнике ионов и параметров разряда. Она достигала максимального значения 10^6 см⁻³ при давлении $6 \cdot 10^{-3}$ Тор. При увеличении давления до $5 \cdot 10^{-2}$ см⁻³ концентрация тепловых атомов падала на порядок.

Систематическая погрешность измерений, обусловленная погрешностью измерения чувствительности системы регистрации излучения, погрешностью определения излучающего объема и времени облучения, может достигать двух раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Летохов В.С. Нелинейные селективные фото-процессы в атомах и молекулах. М.: Наука, 1983.
2. Демтрёдер В. Лазерная спектроскопия. М.: Наука, 1985.
3. Гостев В.А., Елаховский Д.В., Хахаев А.Д. Модифицированный источник пучка быстрых нейтральных атомов регулируемой энергии // ЖТФ. 1980. Т.50. №10. С. 2158-2162.

ДИСТАНЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДЕТЕКТОР

Мельник И.А.

Экспериментальные исследования с вращающимися объектами, позволили обнаружить эффект уменьшения площади пика полного поглощения гамма квантов в полупроводниковой спектрометрии при относительном измерении двух режимов, с вращением и без вращения [1]. Были обнаружены следующие закономерности: в режиме вращения распределение пика сдвигается в сторону уменьшения интенсивности; при определенных условиях изменяется форма распределения (появление дуплетов, "хвостов"); в режиме вращения происходит сдвиг амплитуды сигнала, как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения.

Схема эксперимента следующая: полупроводниковый детектор (ППД), источник гамма-излучения (Cs^{137} , Co^{60} и т.д.) и вращающиеся объекты, закрепленные на валу электродвигателя, расположены на одной линии перпендикулярной поверхности пола. Вал двигателя, вращающийся с угловыми скоростями 2100об/мин и 6000об/мин, располагался над радиоактивным источником на расстояниях определяемых условиями экспериментов. Расстояние от радиоактивного источника (типа ОСГИ) до детектора подбиралось таким образом, что бы площадь пика соответствовала $S \sim 8000-11000$ импульсам за время набора спектра не более одной минуты. В качестве измерительной аппаратуры использовался Ge(Li)-ППД, (ДГДК-63в). Измерялись площадь пика, пропорциональная количеству регистрируемых квантов и амплитуда, пропорциональная энергии фотона. Ширина энергетического разрешения не превышала 3 КэВ. За один час измерений дрейф центра тяжести (амплитуды) пика в сторону повышения либо понижения не превышал 0.5 КэВ.

Аппаратурные факторы (изменение температуры и напряжения) на площадь пика влияние не оказывали, в тоже время, с целью избежания систематической ошибки (дрейфа амплитуды), после каждых десяти измерений, менялся режим эксперимента. Изучалось отношение статистических распределений амплитуд в разных режимах (с вращением и без вращения). Это дало возможность исключить значение дрейфа.

1. В результате экспериментальных исследований было выявлено, что вращение материальных тел с помощью электродвигателя создает, в окружающем пространстве, многокомпонентное физическое поле причем, многие результаты можно объяснить только присутствием неэлектромагнитной компоненты.

2. Воздействие неэлектромагнитной компоненты на систему "радиоактивный источник-детектор" влияет на статистические распределения площади пика и амплитуды исследуемого спектра. В этом случае, изменения статистических распределений площади пика в сторону уменьшения (при вращении) зависят от изменения энергии и волнового вектора неравновесных зарядов полупроводника. Следовательно, в ППД становятся возможны такие явления как расщепление