

ЭФФЕКТ ФАРАДЕЯ В СЖАТОМ ВОДОРОДЕ ПРИ ВКР

Н.В.Кравцов, Н.И.Наумкин

Установлено, что возбуждение вынужденного излучения в газообразной ВКР активной среде приводит к увеличению эффекта Фарадея на частотах возбуждающего излучения и стоксовых (антистоксовых) компонент

В последнее время большое внимание уделяется изучению изменения физических свойств различных веществ при воздействии интенсивного лазерного излучения. Среди интересных исследований в этом направлении можно отметить обнаружение кооперативных явлений при ВКР¹, исследование ангармонизма молекулы водорода², изменение ее поляризуемости^{3,4} и целый ряд других.

В настоящей статье сообщается об экспериментальном наблюдении изменения гиротропных свойств газообразного водорода при ВКР. Если через газообразный водород, пропустить линейно-поляризованный свет, то при наложении магнитного поля произойдет поворот плоскости его поляризации (эффект Фарадея). В обычных условиях угол поворота чрезвычайно мал: постоянная Верде для газообразного водорода при нормальных условиях составляет $6 \cdot 10^{-6}$ мин/см · Э при $\lambda = 0,57$ мкм⁵.

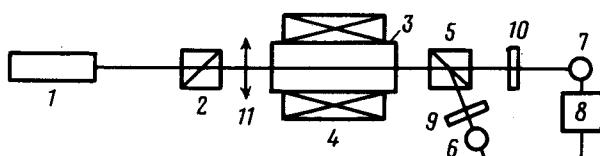


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки: 1 – рубиновый лазер, 2 – поляризатор, 3 – кювета со сжатым водородом, 4 – соленоид, 5 – анализатор, 6 и 7 – фотоприемники, 8 – широкополосный осциллограф, 9 и 10 – светофильтры, 11 – фокусирующая линза

Нами обнаружено значительное возрастание постоянной Верде в сжатом водороде при возбуждении в последнем ВКР. Принципиальная схема экспериментальной установки показана на рис. 1. Излучение одномодового рубинового лазера 1, работающего в режиме модулированной добротности, после прохождения дополнительного поляризатора 2 (призма Рошона) фокусировалась в кювету со сжатым водородом 3 ($p = 30$ атм), которая находилась внутри соленоида 4. После кюветы была установлена вторая призма Рошона 5, скрещенная с первой (в процессе экспериментов угол между главными плоскостями призм выбирался равным 89 и 85°). Измерительная система (фотоприемники 6 и 7 и широкополосный осциллограф 8) позволяла регистрировать ортогональные компоненты прошедшего через кювету излучения и по изменению их отношения определять угол и направление поворота плоскости поляризации относительно плоскости поляризации на входе в кювету. Сменная система фильтров 9 и 10 позволяла проводить эти измерения на различных длинах волн (на частотах рубинового лазера $\lambda = 0,69$ мкм, стоксовой $\lambda = 0,97$ мкм и антистоксовой компоненты $\lambda = 0,53$ мкм). Поворот плоскости поляризации регистрировался при различных направлениях магнитных полей напряженностью от 500 до 1400 Э, а также в отсутствие магнитного поля. Необходимая для расчетов длина ВКР активной области в соответствии с работой⁶ принималась равной 50 мм.

Проведенные исследования показали, что при возбуждении в среде (сжатый водород) ВКР величина поворота плоскости поляризации излучения на длине волны 0,69 мкм при наложении магнитного поля значительно возрастает (рис. 2). Измерения показывают,

что величина угла поворота пропорциональна напряженности магнитного поля, направление поворота зависит от направления магнитного поля и соответствует положительному значению постоянной Верде.

Угол поворота при возбуждении комбинационного излучения зависит от плотности мощности I возбуждающего излучения и растет вместе с I .

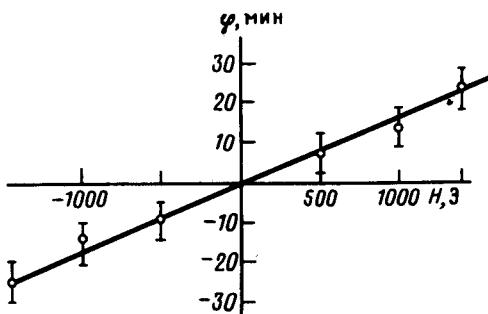


Рис. 2. Зависимость поворота плоскости поляризации излучения с $\lambda = 0,69$ мкм от величины магнитного поля

Обнаружено также вращение плоскости поляризации в магнитном поле излучений на частотах стоксовой (0,97 мкм) и антистоксовой (0,53 мкм) компонент ВКР в водороде. При этом угол поворота еще более увеличивается при помещении ВКР активной среды в оптический резонатор или при расположении в кювете с водородом оптической линии задержки, позволяющей реализовать многофокусную систему возбуждения ВКР.

Обработка полученных результатов (учетом возникающей при возбуждении ВКР анизотропии активной среды⁶) позволила установить, что величина постоянной Верде газообразного водорода на длине волны $\lambda = 0,69$ мкм при возбуждении ВКР пересчитанная к нормальным условиям при $I \sim 10^8$ Вт/см² составляет величину порядка $4 \cdot 10^{-5}$ мин/см · Э. Значение же постоянной Верде на частоте антистоксовой компоненты при тех же условиях оказалось равным $\sim 8 \cdot 10^{-5}$ мин/см · Э.

Таким образом установлено, что возбуждение ВКР в газообразном водороде приводит к увеличению поворота плоскости поляризации в магнитном поле примерно на порядок.

Литература

1. Раутян С.Г., Сафонов В.П., Черноброд Б.М. Изв. АН СССР, сер. физ., 1986, 50, 640.
2. Ангелов И.П., Венкин Г.В., Есиков Д.П., Михеев Г.М. ДАН СССР, 1984, 275, 858.
3. Кравцов Н.В., Наумкин Н.И. Письма в ЖЭТФ, 1975, 21, 551.
4. Кравцов Н.В., Наумкин Н.И. Оптика и спектроскопия. 1981, 51, 190.
5. Smithsonian Physical Tables. USA, Washington, 1954.
6. Кравцов Н.В., Наумкин Н.И. КЭ, 1980, 7, 905.