

ИЗМЕНЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ МАГНИТНОГО МОМЕНТА, НАВЕДЕННОГО В ПАРАХ РУБИДИЯ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

А.А.Дабалян, М.Е.Мовсесян, Р.Е.Мовсесян

Найдено, что наведенный магнитный момент существует в среде $\sim 10^{-5}$ сек и связанный с ним сигнал ЭДС изменяет свою форму в зависимости от плотности паров.

В работах [1 – 3] нами сообщалось о наблюдении макроскопического магнитного момента в парах калия и рубидия, наведенного импульсным излучением ОКГ. Это явление нельзя связывать с обратным эффектом Фарадея, так как наведенный магнитный момент (НММ) появляется и при линейной поляризации возбуждающего излучения. Подобный эффект наблюдался ранее в кристалле рубина [4]. Для выяснения физической сущности процессов, обуславливающих возникновение НММ, представляет интерес исследование его зависимости от времени. В настоящей работе приводятся результаты экспериментальных исследований временных характеристик НММ в зависимости от плотности паров Rb при различных длинах волн возбуждающего излучения вблизи резонансных переходов $5S_{1/2} - 5P_{1/2}$, $3/2$.

Использовалась экспериментальная установка, аналогичная описанной в [3]. Для контроля длины волны и ширины линии возбуждающего излучения, а также спектра рассеянного излучения в широком диапазоне длин волн использовались дополнительные спектрографы ИСП-51, с камерами УФ-90 и УФ-270.

Проведенные исследования показали, что НММ существует в среде достаточно долго $\sim 10^{-5}$ сек. Это однозначно должно быть связано с релаксацией между магнитными подуровнями основного состояния атомов, возможно, с учетом ядерных магнитных моментов, поскольку другие объяснения (релаксация возбужденных состояний, пленение излучения и пр.) не согласуются с экспериментом. Форма и направление сигнала ЭДС, вызванной изменением НММ во времени, сильно зависит от плотности паров Rb, которая изменялась от $\sim 10^{10}$ до $\sim 10^{17}$ см $^{-3}$, (50 – 360°C). На рис. 1 приведены осциллограммы ЭДС при разных плотностях паров рубидия, при возбуждении лазерным импульсом с линейной поляризацией, с $\lambda = 7954 \text{ \AA}$, близкой к переходу $5S_{1/2} - 5P_{1/2}$ в отсутствие внешнего постоянного магнитного поля. При малых плотностях ($\sim 10^{11} - 10^{13}$ см $^{-3}$), амплитуда и частота сигнала невелики (рис. 1, а). При увеличении плотности паров до $\sim 10^{16}$ см $^{-3}$, амплитуда начальной части сигнала резко возрастает и изменяет свой знак (рис. 1, б, в, г). Дальнейшее увеличение плотности паров при малых расстройках, снова приводит к изменению знака амплитуды начальной части сигнала ЭДС и к изменению его величины (рис. 1, д). Установлено, что фор-

ма импульса сигнала ЭДС в каждом из указанных диапазонов плотностей слабо зависит от длины волны, ширины линии, поляризации, возбуждающего излучения и наличия внешнего постоянного магнитного поля.

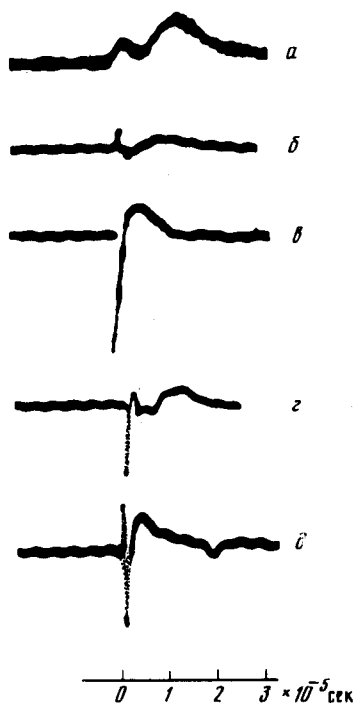


Рис. 1. Формы импульса ЭДС при различных температурах насыщенных паров: *а* — $t = 50^\circ \text{C}$; *б* — $t = 100^\circ \text{C}$; *в* — $t = 210^\circ \text{C}$; *г* — $t = 290^\circ \text{C}$; *д* — $t = 325^\circ \text{C}$

Поскольку, в пределах точности наших измерений, начальный фронт сигнала ЭДС совпадает с импульсом возбуждающего излучения, представляет интерес зависимость величины и знака первого максимума от плотности паров Rb, которая приведена на рис. 2. Одновременное изучение спектра рассеянного излучения показало, что в интервале плотностей $\sim 10^{14} - 10^{16} \text{ см}^{-3}$ наблюдаются линии, соответствующие переходам $6P_{3/2, 1/2} - 5S_{1/2}$ ($\lambda = 4202 \text{ \AA}$ и $\lambda = 4210 \text{ \AA}$) и ВЭКР между уровнями $5P_{3/2}$ и $5P_{1/2}$. Замечена корреляция между величиной сигнала ЭДС и этими линиями, что, по-видимому, связано с различным заселением магнитных подуровней основного состояния при наличии или отсутствии этих процессов. Как видно из рис. 2, при отрицательных или больших расстройках сигнал вторично изменяет знак при более высоких плотностях, что можно объяснить зависимостью процессов ВЭКР и заселения возбужденных уровней от расстройки и наличия в среде самоили дефокусировки.

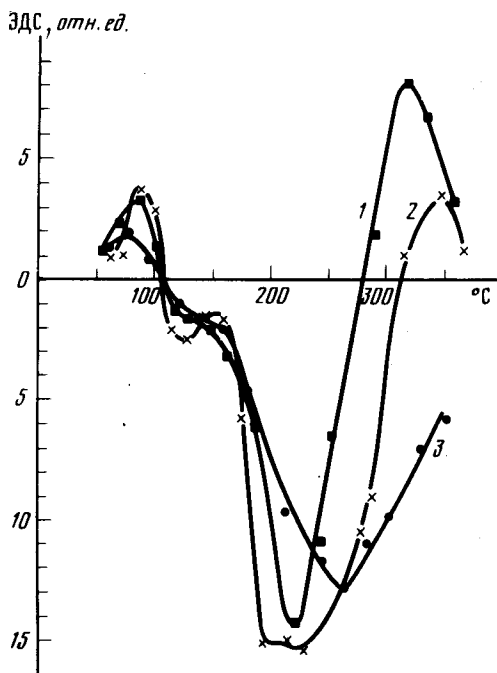


Рис. 2. Зависимость величины первого максимума ЭДС от температуры при разных расстройках возбуждающего излучения от резонанса: 1 — $\lambda - \lambda_0 = -11 \text{ \AA}$, 2 — $\lambda - \lambda_0 = 9 \text{ \AA}$, 3 — $\lambda - \lambda_0 = 17 \text{ \AA}$.

Отметим также, что с помощью НММ можно регистрировать наличие паров щелочных металлов с гораздо большей чувствительностью, чем оптическими методами. Например, при малых расстройках, $\sim 1 \text{ \AA}$, сигнал НММ наблюдается уже при плотностях 10^{10} см^{-3} паров Rb.

Институт физических исследований
Академии наук Армянской ССР

Поступила в редакцию
27 марта 1979 г.

Литература

- [1] М.Е.Мовсесян, Р.Е.Мовсесян, М.Л.Тер-Микаелян. Тезисы докладов IX Всесоюзной конференции по когерентной и нелинейной оптике, часть I, стр. 156, М., 1978.
- [2] А.М.Бадалян, А.А.Дабагян, М.Е.Мовсесян, Р.Е.Мовсесян. Тезисы докладов IX Всесоюзной конференции по когерентной и нелинейной оптике, часть I, стр. 155, М., 1978.
- [3] А.М.Бадалян, А.А.Дабагян, М.Е.Мовсесян, Р.Е.Мовсесян, М.Л.Тер-Микаелян. Препринт ИФИ-78-81, 1978; "Известия АН СССР", сер. физ., 43, 304, 1979.
- [5] J. P. Van der Ziel, N. Bloembergen. Phys. Rev., 138, 1287, 1965.