

где d — толщина образца, λ — длина волны света в вакууме, φ — угол падения, $g = (g_1 + ig_2)$ — недиагональная компонента тензора диэлектрической проницаемости.

Как видно из (1) и (2), при малом коэффициенте поглощения эффект Фарадея пропорционален действительной, а эффект Керра мнимой части недиагональной компоненты тензора ϵ . Так как в области резонанса при малом расщеплении уровней за счет намагнитченности g_1 проходит через нуль, а g_2 — через максимум [8], дисперсионные кривые эффектов Фарадея и Керра должны иметь различную форму. Из рисунка видно, что с учетом этого обстоятельства все особенности на спектрах поглощения и эффектов Керра и Фарадея хорошо коррелируют между собой.

На основании кривых рисунка можно, таким образом, заключить, что в области энергий $E < 3$ эв имеются два резонанса, обусловленных переходами связанных электронов, при энергиях кванта в районе 2.2 и 2.8 эв. Причем первый из них наиболее четко прослеживается на эффекте Керра.

Особенность, обнаруженная на эффекте Керра в районе 2.2 эв, соответствует максимуму поглощения в этой же области, обнаруженному ранее другими авторами [1-3] т. е. этот оптический переход обладает некоторой магнитооптической активностью, хотя на эффекте Фарадея это и не проявляется. Резонанс при 2.2 эв Эгашира, Манabe и Кадироки [3] сопоставляют с переходом ${}^6A_1 ({}^6S) \rightarrow {}^4T_2 ({}^4G)$. Резонанс в районе 2.8 эв, как было показано нами ранее [4], обусловлен переходом ${}^6A_1 ({}^6S) \rightarrow {}^4A_1, {}^4E ({}^4G)$ иона Fe^{3+} .

Форма кривой эффекта Керра в области полосы поглощения говорит о наличии магнитооптического резонанса при энергии порядка 3.5 эв, связанного, по-видимому, с электронным переходом ${}^6A_1 ({}^6S) \rightarrow {}^4T_2 ({}^4D)$.

Авторы благодарны В. Н. Селезневу за предоставленные образцы.

Литература

- [1] A. I. Kurtzig, R. Wolfe, R. C. Le Craw, I. W. Nielsen. Appl. Phys. Lett., 14, 350, 1969.
- [2] R. Wolfe, A. I. Kurtzig, R. C. Le Craw. J. Appl. Phys., 41, 2, 1248, 1970.
- [3] K. Egashira, T. Manabe, H. Katsiroki. J. Phys. Soc. Japan, 31, 602, 1971.
- [4] И. С. Эдельман, А. В. Малаховский, Т. И. Васильева, В. Н. Селезнев. ФТТ, 14, 2810, 1972.
- [5] А. В. Малаховский. Опт. и спектр. № 32, 1229, 1972.
- [6] А. В. Малаховский. Опт. и спектр., 28, 369, 1970.
- [7] Г. С. Куринчик, М. В. Четкин. Сб. «Ферриты», стр. 578. Минск, 1960.
- [8] Н. В. Старостин, П. П. Феофилов. Усп. физ. наук, 97, 621, 1969.

Поступило в Редакцию 15 августа 1972 г.

УДК 621.373 : 535 (206.34)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО АРГОНОВОГО ЛАЗЕРА, ПОМЕЩЕННОГО В ПОПЕРЕЧНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

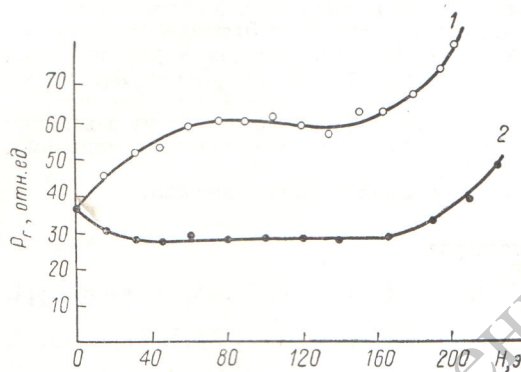
А. Э. Фотиади и С. А. Фридрихов

Известно, что в поперечном магнитном поле для переходов с равными множителями Ланде в излучении присутствуют три зеемановские компоненты (σ^+ , σ^- и π , соответствующие переходам между магнитными подуровнями с $\Delta m = \pm 1$ и $\Delta m = 0$). Случай поперечного магнитного поля теоретически рассмотрен в работах [1-4]. Однако поскольку наличие трех зеемановских компонент приводит к сложной фазовой зависимости, то задача решена только лишь для простейшего случая генерации на одной моде, настроенной на центр доплеровского контура. Авторы [1] показали, что при зеемановской расстройке, равной однородной ширине линии излучения, интенсивность излучения σ -компонент возрастает вследствие магнитооптического эффекта увеличения числа провалов. Вследствие существования сильной связи между σ - и π -модами из-за наличия общих магнитных подуровней имеет место сильная конкуренция между σ - и π -модами в малых магнитных полях. Необходимо отметить, что эти теории разрабатывались для существенно неоднородно-уширенной линии. Эти эффекты экспериментально наблюдались в [5, 7] для случая He—Ne лазера.

Очевидно, что в случае Ag^+ лазера картина резко усложняется по нескольким причинам: во-первых, изменение параметров разряда в поперечном магнитном поле приводит к существенному изменению мощности излучения, во-вторых, неравенство множителей Ланде для верхнего и нижнего рабочих уровней приводит к появлению

в излучении нескольких σ - и π -компонент и, в третьих, по этой же причине в отличие от He—Ne лазера π -компоненты излучения с $\lambda=4880 \text{ \AA}$ раздвигаются в магнитном поле. Наконец, имеются основания считать, что уширение линии излучения Ar^+ с $\lambda=4880 \text{ \AA}$ не является в чистом виде неоднородным. Поэтому неясно, насколько выводы теории [1-4] применимы для случая Ar^+ лазера. Количественные данные о влиянии поперечного магнитного поля на излучение Ar^+ лазера имеются лишь в одной работе [8].

Настоящая работа посвящена исследованию интенсивности σ - и π -компонент излучения Ar^+ лазера с $\lambda=4880 \text{ \AA}$ с внутренними зеркалами от напряженности поперечного магнитного поля. Поскольку резонатор в этом случае является изотропным для σ - и π -поляризаций излучения, возможно было исследовать их зависимости от напряженности магнитного поля одновременно. На рисунке приведены зависимости интенсивности σ - и π -колебаний от напряженности поперечного магнитного поля. В нулевом магнитном поле интенсивности излучения в σ - и π -поляризациях были одинаковыми. При включении магнитного поля ход этих зависимостей становился принципиально



Зависимость $P_r = P_r(H)$.

1 — σ -компоненты, 2 — π -компоненты, $p = 0.3 \text{ мм рт. ст.}$, $I_p = 4 \text{ а.}$

$100 \leq H \leq 140 \div 160 \text{ э}$ наблюдается спад P_σ , а P_π либо остается постоянной, либо слегка возрастет. При напряженности поля $H > 160 \text{ э}$ начинается резкий рост как P_σ , так и P_π -компонент излучения. Одновременный рост интенсивности P_σ - и P_π -компонент излучения при $H > 160 \text{ э}$ связан, как показано в [9], с изменением параметров газового разряда.

Что касается области изменения H до 160 э , то здесь можно сказать следующее. Наблюдаемое поведение интенсивности σ - и π -компонент излучения свидетельствует о том, что в малых магнитных полях имеется преимущественный рост σ -компоненты излучения. Спад интенсивности π -компоненты излучения вызван именно возрастанием мощности σ -компоненты. Преимущественный рост интенсивности σ -компоненты в малых магнитных полях может быть вызван только эффектом увеличения числа провалов. Из этого следует вывод о том, что этот эффект проявляется и в Ar^+ лазере, несмотря на большую радиационную ширину линии излучения. Как видно из рисунка, максимум интенсивности σ -компоненты излучения достигается при $H \approx 80 \div 100 \text{ э}$. Если считать, что это выражение вызвано эффектом увеличения числа провалов, то определенная по этому значению H величина однородной ширины линии с $\lambda=4880 \text{ \AA}$ составляет примерно 300 Мгц , что значительно меньше значений, полученных в работах других авторов. Такое различие, вероятно, связано с тем, что при этих значениях напряженности поперечного магнитного поля наблюдаются интенсивные колебания лазерного разряда, которые существенно влияют на мощность генерации. Эти колебания несомненно искажают ход зависимости $P_r(H)$, вызванный магнито-оптическими эффектами, особенно в припороговом режиме, когда эффект увеличения числа провалов слабо проявляется даже в случае атомарных лазеров. Однако наличие конкуренции σ - и π -компонент несомненно свидетельствует о заметном проявлении эффекта увеличения числа провалов в Ar^+ лазере.

Литература

- [1] М. И. Дьяконов, В. И. Перель. ЖЭТФ, 50, 448, 1966.
- [2] М. И. Дьяконов, О. И. Перель. Опт. и спектр., 20, 472, 1966.
- [3] M. Sargent, W. E. Lamb, R. L. Fork. Phys. Rev., 164, 436, 1967.
- [4] M. Sargent, W. E. Lamb, R. L. Fork. Phys. Rev., 164, 450, 1967.
- [5] С. А. Фридрихов, Д. К. Терехин, Г. М. Лапшин, Э. Г. Пестов. Ж. прикл. спектр., 10, 381, 1969.
- [6] П. М. Лапшин, Э. Г. Пестов, Д. К. Терехин, С. А. Фридрихов. Ж. прикл. спектр., 10, 256, 1969.

[7] Д. К. Терехин, С. А. Фридрихов, Г. Г. Антонов. Опт. и спектр., 27, 209, 1969.

[8] А. Э. Фотиади, С. А. Фридрихов. Ж. прик. спектр., 12, 743, 1970.

[9] S. A. Fridrihov, A. E. Fotiadi. X Int. Conf. on Phenomena in Ionized Gases, p. 153. Oxford, 1971.

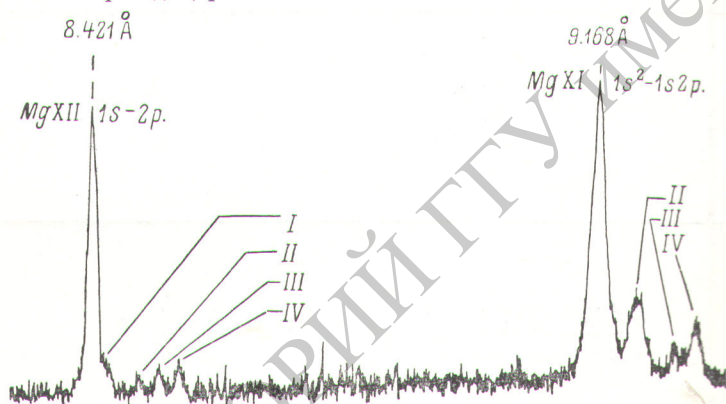
Поступило в Редакцию 14 сентября 1972 г.

УДК 539.184.2

НАБЛЮДЕНИЕ САТЕЛЛИТОВ РЕЗОНАНСНЫХ ПЕРЕХОДОВ H- И He-ПОДОБНЫХ ИОНОВ Mg И Al В ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЕ

Е. В. Аглицкий, В. А. Бойко, Л. А. Вайнштейн, С. М. Захаров,
О. Н. Крохин и Г. В. Склизков

С помощью лазерной установки, обеспечивающей плотность потока, нагревающего излучения $\sim 10^{14}$ вт/см² [1], и спектрографа с выпуклым кристаллом [2] исследуются рентгеновские спектры магниевой и алюминиевой лазерной плазмы. На рисунке приведены спектрограммы, полученные за 2—3 вспышки лазера на пленке УФ-ВЧ. Характерной особенностью спектров является наличие сателлитов резонансных линий He-подобных ионов Mg XI и Al XII типа $1s^2nl-1s2pnl$ (см., например, [3]) и H-подобных ионов Mg XII типа $1snl-2pnl$. В таблице приведены длины волн наиболее интенсивных переходов, рассчитанные по методике [4], экспериментальные длины



волн из спектрограммы рисунка, а также предыдущие лабораторные [5] и астрофизические [6] наблюдения. Описание эксперимента, наблюдаемые интенсивности линий, подробные таблицы расчетных длин волн, вероятностей излучательных переходов и безызлучательного распада, обсуждение ионизационного равновесия и механизмов заселения верхних уровней наблюдаемых переходов, оценки температуры лазерной плазмы опубликованы в [7]. Отметим, что приведенные результаты представляют интерес для выяснения физических условий в термоядерной лазерной плазме [8] и солнечной короне [9]. Авторы благодарны Н. Г. Басову и С. Л. Манделштаму за интерес к работе, И. Л. Бейгману, А. В. Виноградову, У. И. Сафроновой, Е. А. Юкову за обсуждение результатов. Авторы признательны В. М. Уваровой и М. Р. Шпольскому, предоставившим пленку УФ-ВЧ.

Литература

- [1] Н. Г. Басов, В. А. Бойко, С. М. Захаров, О. Н. Крохин, Г. В. Склизков. Письма в ЖЭТФ, 13, 691, 1971.
- [2] Е. В. Аглицкий, В. А. Бойко, С. М. Захаров, Н. В. Склизков, А. Н. Федоров. Сб. ФИАН «Краткие сообщения по физике», № 12, 36, 1971.
- [3] A. H. Gabriel, S. Jordan. Nature, 221, 947, 1969.
- [4] Л. А. Вайнштейн, У. И. Сафронова. Сб. ФИАН «Краткие сообщения по физике», № 3, 40, 1972.
- [5] G. Flemberg. Ark. Mat. Astr. Fys., 28A, 1, 1942.
- [6] J. H. Parkinson. Nature Physical Science, 236, 68, 1972.