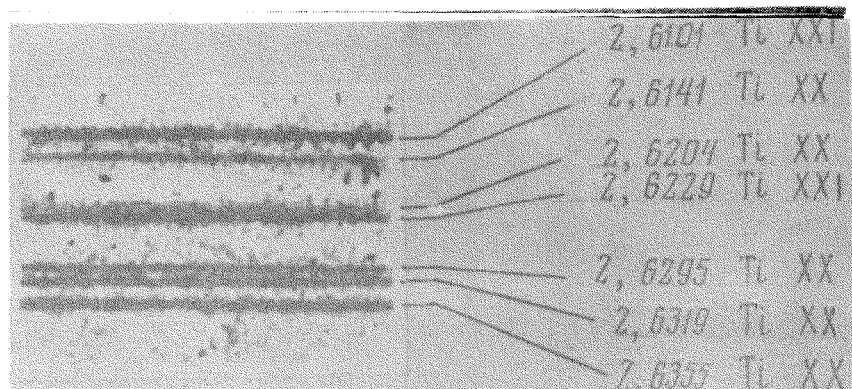


ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЕРЕХОДОВ С ДВАЖДЫ ВОЗБУЖДЕННЫХ УРОВНЕЙ ЛИТИЕПОДОБНЫХ ИОНОВ Ti И V, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЕ

Е.В.Аглицкий, В.А.Бойко, С.М.Захаров
С.А.Пихуз, А.Я.Фаёнов

Приводятся результаты наблюдения из лазерной плазмы Не-подобных ионов Ti—XXI и VXXII (потенциалы ионизации, соответственно 6,250 и 6,852 кэВ) и идентификация переходов типа $1s\ 2pnl \rightarrow 1s\ ^2nl$ Li-подобных ионов XX и VXXI (всего 19 линий, точность измерения 0,0005 Å).

В настоящей работе приводятся результаты наблюдения спектральных линий гелиеподобных ионов Ti XXI и VXXII (потенциалы ионизации, соответственно, 6,250 и 6,852 кэВ) и идентификация переходов типа $1s\ 2pnl \rightarrow 1s\ ^2nl$ литиеподобных ионов Ti XX и VXXI. Источником излучения, так же как и в ранее проводившихся исследованиях дважды возбужденных уровней ионов MgX, Mg XI, Al XI, Al XII [1, 2], являлась лазерная плазма, образующаяся при острой фокусировке лазерного излучения с плотностью потока $5 \cdot 10^{14}$ вт/см². Пригодные для обработки спектрограммы были получены с помощью слюдяного рентгеновского спектрографа [3] на пленке типа УФ-ВР за 10 – 15 вспышек лазера. Измерения длин волн проводилось в 3 и 5 порядках. В качестве реперов использовались длины волн линий ионов MgXI, Al XII, из работы [4]. В таблице приведены полученные значения длин волн, предыдущие лабораторные [5] и астрофизические [6] измерения, а также расчетные значения длин волн по данным работы [2]. Несмотря на от-



сутствие расчетных длин волн переходов типа $1s\ 2p3p \rightarrow 1s\ ^23p$, линии 2,6141 (Ti XX) и 2,3856 (VXXI) отнесены в настоящей работе к указанным в таблице переходам на основании идентификации соответствующей линии Al XI в работе [7] и экстраполяции наших экспериментальных данных для изоэлектронной последовательности MgX ÷ VXXI. Отметим, что измеренная в работе [5] линия Ti XX 2,631 на основе расчетных данных работы [2] отнесена нами в таблице к переходу

Переходы	Титан			Ванадий		
	расчет [2]	ЛП	искра [5]	корона [6]	Расчет [2]	ЛП
$1s2p^1P_1 - 1s^21S_0$	2,6097 ¹⁾	2,6101	2,612	2,608	—	2,3823
$1s2p^3P - 1s^23P$	—	2,6141	—	—	—	2,3856
$2s2p(^1P)1s^2P_{3/2} - 1s^22s^2S_{1/2}$	2,6196	—	—	—	2,3899	—
$1s2p^2^2S_{1/2} - 1s^22p^2P_{3/2}$	2,6195	2,6204	—	—	2,3900	2,3888
$2s2p(^1P)1s^2P_{1/2} - 1s^22p^2S_{1/2}$	2,6206	—	—	—	2,3909	2,3907
$1s2p^3P_1 - 1s^21S_0$	2,6221 ¹⁾	2,6229	2,623	2,621	—	2,3939
$1s2p^2^2P_{3/2} - 1s^22p^2P_{3/2}$	2,6296	2,6295	—	—	2,3986	2,3992
$2s2p(^3P)1s^2P_{1/2} - 1s^22s^2S_{1/2}$	2,6295	—	—	—	2,3989	—
$1s2p^2 \left\{ \begin{array}{l} ^2D_{3/2} \\ ^2D_{5/2} \\ ^2D_{3/2} \end{array} \right\} - 1s^22p \left\{ \begin{array}{l} ^2P_{1/2} \\ ^2P_{3/2} \\ ^2P_{3/2} \end{array} \right\}$	2,6313 2,6347 2,6356	2,6319 2,6355 —	— 2,631 —	— 2,634 —	2,4000 2,4033 2,4043	2,4013 2,4047 —
$1s2p^2^4P - 1s^22p^2P$	2,6451 ÷	—	—	—	2,4125 ÷	—
$2s2p(^3P)1s^4P - 1s^22s^2S$	÷ 2,6490	2,6480 ± ± 0,0015	—	—	÷ 2,4161	2,4140 ± ± 0,0015
?	—	2,6540 ± ± 0,0015	—	—	—	2,4210 ± ± 0,0015

$1s 2p^2 \ ^2D \rightarrow 1s 2p^2 \ ^2P$. Слабые и уширенные линии 2,6480 (Ti XX) и 2,4140 (VXXI), по-видимому, соответствуют совокупности семи линий переходов $1s 2p^2 \ ^4P \rightarrow 1s 2p^2 \ ^2P$ и $2s 2p [^3P] 1s \ ^4P - 1s^2 2s \ ^2S$, лежащих в указанных в таблице интервалах.

Приведенные в настоящей работе результаты представляют интерес для разработки методик диагностики термоядерной лазерной плазмы [8], например, для определения температуры и плотности плазмы по линиям гелие- и литие-подобных ионов согласно методике [9]. Отметим, что качество рентгеновских спектров, излучаемых лазерной плазмой, позволяет производить достаточно подробную идентификацию переходов в многозарядных ионах. Использование для этих целей, например, вакуумной искры затруднено, поскольку наличие мощных электронных пучков и большого количества малоионизованной плазмы приводит к возбуждению интенсивных K_α -линий ионов низких кратностей, что мешает наблюдению переходов, имеющих астрофизический интерес (см., например, [10]).

Авторы благодарны Н.Г.Басову, О.Н.Крохину за стимулирование исследований, Л.А.Вайнштейну и С.Л.Мандельштаму, Г.В.Склизкову за полезные обсуждения, В.М.Уваровой и М.Р.Шпольскому за предоставленную ими пленку УФ-ВР.

Физический институт
им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
2 ноября 1973 г.

Литература

- [1] Е.В.Аглицкий, В.А.Бойко, Л.А.Вайнштейн, С.М.Захаров, О.Н.Крохин, Г.В.Склизков. Оптика и спектроскопия, 35, 963, 1973.
- [2] Е.В.Аглицкий, В.А.Бойко, Л.А.Вайнштейн, С.М.Захаров, О.Н.Крохин, У.И.Сафронова, Г.В.Склизков. Препринт ФИАН №113, М., 1973.
- [3] Е.В.Аглицкий, В.А.Бойко, С.М.Захаров, Г.В.Склизков, А.Н.Федоров. Сб. ФИАН "Краткие сообщения по физике", №12, 36, 1971.
- [4] H.Flemberg. Ark. Mat. Astr. Fys., 28A, 1, 1942.
- [5] T.N.Lie, R.C.Elton. Phys. Rev., A3, 865, 1971.
- [6] W.M.Neupert. Solar Physics, 18, 474, 1971.
- [7] A.B.C.Walker, H.R.Rugge. Astrophys. J., 164, 181, 1971.
- [8] N.G.Basov, O.N.Krokhin, G.V.Sklizkov. Lazer Interaction and Related Plasma Phenomena, vol. 2, Proc.of Second Workshop, Plenum Press, 389, 1972.
- [9] E.V.Aglitsky, V.A.Boiko, A.V.Vinogradov, E.A.Yukov. 11-th Int.Conf. on Phenomena in Ionized Gases, Prague, p. 254, 1973.
- [10] Yu.I.Grinea et. al. Solar Physics, 29, 441, 1973.

Сноска к таблице

точность измерений: ЛП (лазерная плазма) $\pm 0,0005$; искра $\pm 0,005$; корона $\pm 0,001$

¹⁾ Расчет Л.А.Вайнштейна.