

**MEDIDAS DE ENSANCHAMIENTO STARK EN LA LINEA DEL HE I DE 5016 Å.
STARK BROADENING FOR THE HE I 5016 Å LINE.**

**Marco A. Gigosos, Santiago Mar, M^a Concepción Pérez
Departamento de Física Aplicada III
Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid.
47071 Valladolid (España).**

RESUMEN

Se han realizado medidas del ensanchamiento Stark de la línea 5016 Å del He I en un rango de densidades electrónicas que cubre casi un orden de magnitud -de $2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ a $12 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ - en un plasma pulsado. La densidad electrónica se determinó por métodos interferométricos. Para la medida de la temperatura se empleó el cociente de líneas del He II y He I, así como un método basado en la intensidad absoluta de las líneas.

Estas medidas, realizadas en un intervalo tan amplio de densidad electrónica, permiten obtener una recta de calibración anchura-densidad con gran precisión y en consecuencia caracterizar el plasma de forma fiable.

ABSTRACT

We have measured the Stark broadening of the He I line at 5016 Å, using an electron density interval, which covers almost one order of magnitude -from $2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ to $12 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ - with a pulsed plasma. The electron density was determined by interferometric methods. The temperature was obtained by the intensities ratio of He II to He I lines, and by an another method based on the absolute intensity of the lines.

These measurements, which have been done in very wide interval of electron density, allow to obtain a high accurated calibration line width-electron density, and as result to characterize the plasma in a trustworthy way.

INTRODUCCION.

En este trabajo se ha medido el ensanchamiento Stark de la línea del He I de 5016 Å. Las medidas se han realizado con la ayuda de un arco pulsado, siguiendo la evolución temporal de la vida del plasma. Durante todo el experimento se trabaja con un flujo constante de Helio de 58 cm³/min a una presión de 20 mbar. La cantidad de Helio se elige de tal forma que las líneas medidas tengan una buena intensidad, y además no presenten autoabsorción. El plasma se crea mediante la descarga de un banco de condensadores de 20 µF cargados a 9000 V¹.

El diagnóstico de la densidad electrónica se ha realizado por interferometría a una longitud de onda². Para la determinación de la temperatura se empleó el método del cociente de líneas de He II (4686 Å) y He I (6678 y 5016 Å), y también un método alternativo basado en la intensidad absoluta de las líneas³. En los casos en los que ambos métodos pudieron ser aplicados simultáneamente sus resultados presentan un buen acuerdo, siempre dentro de los límites de los errores experimentales.

El rango de densidades electrónicas en el que se ha trabajado cubre aproximadamente un orden de magnitud de 2×10^{16} a 12×10^{16} cm⁻³. No es habitual encontrar en la bibliografía medidas realizadas en intervalos de densidad electrónica tan amplios, es esta es una de las características más destacadas del trabajo que aquí se presenta.

DISPOSITIVO EXPERIMENTAL.

En la fig. 1 se muestra todo el dispositivo experimental empleado. La lámpara de descarga es un cilindro de Pyrex de 15.5 cm de longitud, y los electrodos son dos piezas anulares de aluminio fijadas a sus extremos. Según

puede verse en la figura, la lámpara va unida a sistemas de manipulación gases y de vacío (mediante conexiones standard situadas en los electrodos), y también a la unidad de excitación (diseñada y construida en este laboratorio¹). Para evitar posibles inhomogeneidades en el plasma, todas las conexiones eléctricas se colocan de forma simétrica sobre los electrodos.

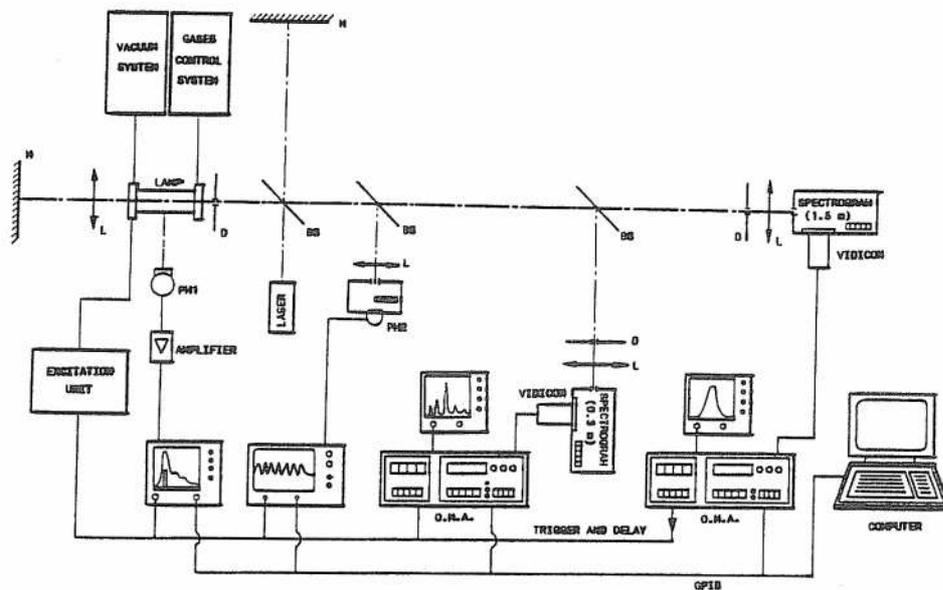


Fig.1. Montaje experimental.

Se han realizado medidas espectroscópicas e interferométricas. La lámpara se sitúa en uno de los brazos de un Interferómetro Twyman-Green iluminado con un láser de He-Ne (6328 Å). A la salida del interferómetro la lámina separadora BS divide el haz en dos, que son dirigidos hacia los canales

espectroscópico e interferométrico respectivamente. El haz que va al canal interferométrico es focalizado en la rendija de entrada de un monocromador, que está sintonizado a la longitud de onda de trabajo. En la rendija de salida la luz es detectada por un fotomultiplicador (PH2), que envía la señal a un osciloscopio digital y de allí a un ordenador. El muestreo de estas medidas es de 50 ns.

El otro haz es dividido nuevamente, los haces resultantes son enviados hacia dos canales espectroscópicos (ambos con una configuración similar). Las medidas son axiales en los dos canales, en cada uno de ellos, dos diafragmas seleccionan un haz muy estrecho de luz muy próximo al eje de la lámpara, que es focalizado en la rendija de entrada de un espectroscopio Jobin-Yvon (1.5 m) en uno de los canales, y en un Jarrell-Ash (0.3 m) en el otro. Los espectros recogidos por cada vidicon son enviados a un Analizador Optico Multicanal (O.M.A.), y de allí a un ordenador para su procesado posterior. El espectroscopio de 0.3 m se utiliza para monitorizar una línea espectral fija, y de esta forma controlar la repetitividad del plasma. El otro espectroscopio, con una mayor resolución, se emplea para la medida de las líneas de interés.

La vida del plasma es de aproximadamente 200 μ s, y la anchura del pulso de polarización que activa el vidicon de 10 μ s, de esta forma los espectros obtenidos pueden considerarse prácticamente instantáneos y es posible seguir la evolución temporal del plasma. Todo el experimento se activa mediante uno de los O.M.A. La señal luminosa que procede de la lámpara es recogida por el fotomultiplicador PH1, y se monitoriza junto con el pulso de polarización del vidicon, de esta forma se comprueba que los espectros se han tomado en el momento oportuno.

Se pone especial cuidado en verificar que los espectros no estén

afectados de autoabsorción, esto se hace en el dispositivo experimental con la ayuda de la lente y del espejo plano situados detrás de la lámpara, en el procesado posterior se comparan los espectros tomados con y sin espejo.

RESULTADOS.

En la fig. 2 se han representado la rectas de calibración resultado de un estudio previo obtenidas a partir de medidas experimentales de este laboratorio⁴ y de otros autores⁵⁻¹⁴. En la misma figura se incluyen los resultados de este trabajo. Como puede observarse, con un único experimento

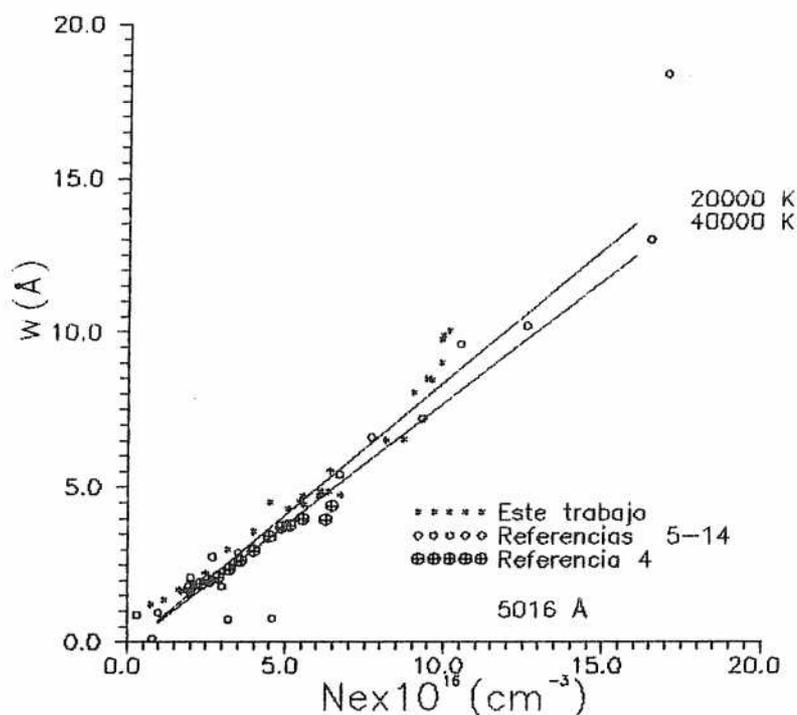


Fig. 2. Comparación de resultados.

se abarca un rango de densidades que hasta ahora solo se había conseguido uniendo datos de muchos y diferentes experimentos, cada uno de ellos realizado en un pequeño intervalo de densidad electrónica. Introduciendo los nuevos datos en el ajuste, los coeficientes que se obtienen no presentan diferencias significativas con los del ajuste anterior, como consecuencia de todo ello, disponemos de una recta de calibración anchura-densidad electrónica para la línea del He I de 5016 Å, que es una herramienta extraordinariamente

útil en el diagnóstico de plasmas.

Los autores agradecen a la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (Ministerio de Educación y Ciencia) por su ayuda financiera bajo contrato N. PB-90-0353.

REFERENCIAS.

1. I. GONZALEZ, S. MAR and V. CARDEÑOSO, *Atti. Fond. "Giorgio Ronchi" XLI, 501 (1986).*
2. I.de la ROSA, C. PEREZ, A.M.de FRUTOS and S. MAR, *Phys. Rev. A 42, 12, 7389 (1990).*
3. M.I. GONZALEZ, C. PEREZ, M.I. de la ROSA and S. MAR, *Jpn. J. Appl. Phys. 29, 1189 (1990).*
4. C. PEREZ, I.de la ROSA, A.M.de FRUTOS and S.MAR, *Phys. Rev. A 44, 10, 6785 (1991).*
5. H. WULLFF, *Z. Phys. 150, 614 (1958).*
6. H.F. BERG, A.W. ALI, R. LINCKE and H.R. GRIEM, *Phys. Rev. 125, 1 (1962).*
7. W. BÖTTICHER, O. RODER and K.H. WOBIG, *Z. Phys. 175, 480 (1963).*
8. R. LINCKE, *Thesis, University of Maryland, 1964.*
9. J.R. GRIEG and L.A. JONES, *Phys. Rev. A1, 1261 (1970).*
10. H.J. KUSCH, *Z. NATURFORSCH. Teil A26, 1970 (1971).*
11. D. EINFELD and G. SAUERBREY, *Z. Naturforsch. Teil A31, 310 (1976).*
12. W.T. CHIANG, D.P. MURPHY, Y.G. CHEN and H.R.GRIEM, *Z. Naturforsch. Teil A32, 818 (1977).*
13. H. SOLTWISCH and J. KUSCH, *Z. Naturforsch. Teil A34, 300 (1979).*
14. D.E. KELLEHER, *J. Quant. Spectros. Radiant. Transfer 25, 191 (1981).*

★ ★ ★