

CELDA DE ALTA ENERGIA PARA EL ESTUDIO DE LA EXCITACION MULTIFOTONICA INFRARROJA DE SUSTANCIAS GASEOSAS

M.A.Tichno*, O.J.Vilar, M.L.Azcárate **, E.J.Quel.

Centro de Investigaciones sobre Láseres y Aplicaciones, Centro de Investigaciones Técnicas de las Fuerzas Armadas y CONICET, Zufriategui 4380, 1603, Villa Martelli, Buenos Aires.

Se diseñó y construyó una celda de alta energía en la cual la radiación de un láser de CO₂ entra casi paralela y es colimada mediante un sistema de espejos convexo/plano dentro de la misma. De esta forma se obtiene un haz colimado de hasta 12 J/cm² de densidad de energía, valor superior al obtenido en celdas convencionales.

INTRODUCCION

La disociación multifotónica infrarroja (DMFIR) de moléculas pequeñas requiere altas densidades de energía del pulso láser a utilizar, debido a restricciones rotacionales y anarmónicas de la absorción. Estas densidades se obtienen utilizando distintas geometrías de irradiación (1).

El estudio de la DMFIR se ve limitado por la máxima fluencia que admiten las ventanas de CINA utilizadas en las celdas de irradiación, cuyo umbral de daño es de aproximadamente 8 J/cm². La geometría colimada permite el estudio de la DMFIR con densidades de energía por debajo del umbral de daño de las ventanas. Para obtener mayores densidades de energía, se debe recurrir a geometrías enfocadas, lo cual implica una deconvolución de los rendimientos de la reacción para obtener las correspondientes probabilidades de disociación por pulso.

En este trabajo se diseñó y construyó una celda que permite obtener altas densidades de energía en una geometría colimada de irradiación sin dañar las ventanas de CINA.

Se analizó también la dependencia del rendimiento de la DMFIR del CDCl₃ de la fluencia. Los valores obtenidos con esta celda se compararon con los obtenidos con una geometría colimada para energías por debajo del umbral de daño de las ventanas de CINA, y con una geometría enfocada para energías mayores.

DESCRIPCION DE LA CELDA

El esquema de la celda desarrollada se muestra en la fig.(1).

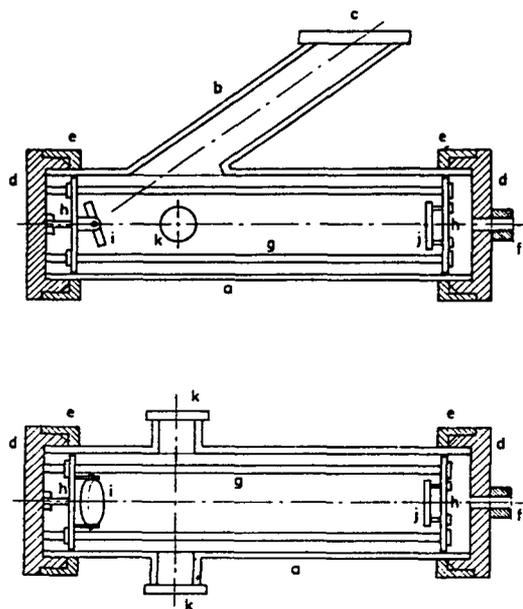


Figura 1: Esquema de la celda de irradiación. a: cuerpo principal; b: tubo en ángulo de Brewster; c: ventana de entrada; d: tapas (parte interior); e: tapas (parte exterior); f: conector; g: conjunto de base de los espejos; h: arandelas; i: espejo convexo; j: espejo plano; k: ventanas para espectrometría IR.

* Estudiante de Cs. Físicas Fac. Cs. Ex. y Nat. U.B.A.

** Carrera del Investigador del CONICET

Consiste esencialmente en un tubo cilíndrico de vidrio pyrex que aloja un sistema de espejos, contruídos en acero inoxidable, pulidos en el laboratorio. El haz del láser ingresa a este sistema convergente después de una lente, a través de una ventana de ClNa en ángulo de Brewster. Sobre el tubo principal, dos tubos de menor diámetro, perpendiculares al eje de rotación del mismo y a la entrada del haz, y sellados con ventanas de ClNa , permiten obtener espectros infrarrojos. De este modo, se obtiene un volumen de irradiación con geometría cilíndrica y alta densidad de energía.

DESCRIPCION DEL SISTEMA OPTICO

El sistema óptico debía proporcionar un haz láser lo menos divergente posible en el interior de la celda, a fin de poder conocer la fluencia en el volumen de irradiación. La fig. (2) muestra el dispositivo experimental montado para lograr este resultado y realizar las mediciones de la DMFIR de CDCl_3 .

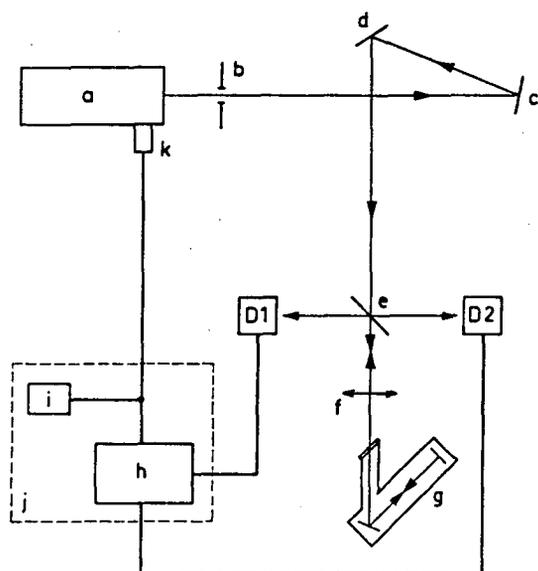


Figura 2: Sistema óptico. a: láser de CO_2 ; b: diafragma; c: espejo aluminizado $R = 4\text{m}$; d: espejo de cobre $R = 10\text{m}$; e: divisor de haz; D1: detector piroeléctrico GENTEC ED500; D2: detector piroeléctrico GENTEC ED200; f: lente $F = 30\text{cm}$; g: celda; h: osciloscopio Tektronix 7633; i: contador de pulsos.

Se utilizó un láser TEA CO_2 sintonizado en la línea P(48), ($\lambda = 10,91\mu\text{m}$), con pulsos de 250 ns de duración y energía máxima de 1,2 J. A la salida del láser se colocó un diafragma regulable (b) para obtener un haz de sección circular. Un espejo de cobre de $R=4\text{m}$ (d) y un espejo aluminizado de $R=10\text{m}$ (c) fueron usados para precolimar el haz láser, el cual, mediante un divisor de haz, fue dividido en dos haces: uno, transmitido para irradiar la celda, y otro reflejado para controlar la energía incidente, mediante un detector D1. Luego del divisor de haz, el haz pasaba a través de una lente de SeZn de 30 cm de distancia focal (f). Finalmente después de recorrer el sistema de espejos de la celda, el haz rehacía el camino en sentido inverso, produciéndose una reflexión adicional en el divisor de haz. La reflexión del haz saliente de la celda medida con un detector D2 se usó para controlar el estado de los espejos en el interior de la misma. La relación de señales D2/D1 indicaba la variación de la reflectividad de los espejos. D1 y D2 eran detectores piroeléctricos GENTEC ED200 y ED500, conectados a un TEKTRONIX 7633, todo dentro de una Jaula de Faraday.

MEDICIONES DE LA DISOCIACION

Se estudió la DMFIR de 0,3 Torr de CDCl_3 en función de la fluencia del láser. La fluencia en el interior de la celda se calculó a partir de la medición de la energía incidente realizada con el detector D1 previamente calibrado y el diámetro del haz medido dentro de la celda. La fig. (3) muestra el gráfico de las probabilidades de disociación por pulso obtenidas en función de la fluencia con esta celda, con una celda convencional en una geometría colimada a bajas fluencias y en una geometría enfocada a fluencias altas.

CONCLUSIONES

Las probabilidades de disociación obtenidas con la celda desarrollada muestran una excelente concordancia con las obtenidas con una celda convencional utilizando una geometría colimada para bajas densidades de energía de irradiación y una geometría enfocada para altas densidades de energía de irradiación.

Esta celda ha mostrado así cumplir con los requisitos para los cuales fue diseñada, permitiendo estu-

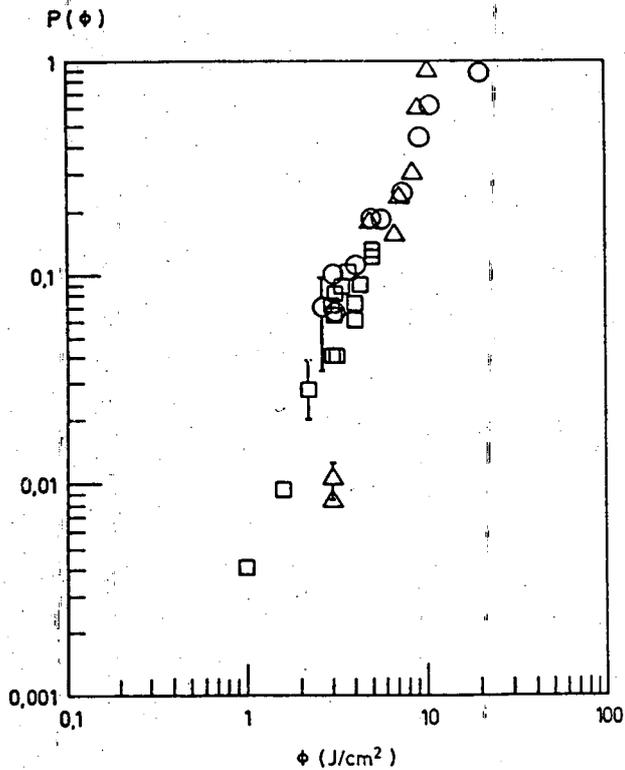


Figura 3: Probabilidad de disociación por pulso vs. fluencia para distintas geometrías de irradiación.

Δ este trabajo; \square geometría colimada con celda convencional; \circ geometría enfocada con celda convencional.

diar la DMFIR del CDCl_3 en una geometría cilíndrica a mayores fluencias, con la mitad del número de pulsos, sin dañar las ventanas y, evitando la deconvolución matemática de los resultados.

REFERENCIAS

- 1.- D. Lupo, M. Quack, Chem. Phys. Lett. 130, 371 (1986).
- 2.- L. Azcárate. Tesis Doctoral. Fac. Cs. Ex. y Nat. U.B.A. 1986.

CEILAP
CITEFA - CONICET
ZUFRIATEGUI Y VARELA
1603 VILLA MARTELLI
REPUBLICA ARGENTINA