

PELÍCULAS AMORFAS DE Si_xC_yN DEPOSITADAS MEDIANTE ECR-PECVD

L. Barbadillo, M. J. Hernández, M. Cervera, J. Piqueras.

Laboratorio de Microelectrónica, Universidad Autónoma de Madrid, 28049-Madrid

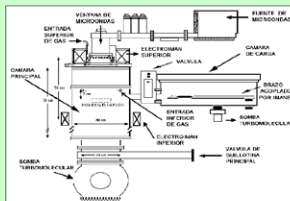
Introducción.

En este trabajo se buscan procesos alternativos a baja temperatura, que permitan incorporar simultáneamente carbono y nitrógeno en las películas, mediante el empleo de plasmas de resonancia ciclotrón electrónica (ECR) de distinta composición.

- Estudio del mecanismo por el cual la presencia de silano parece favorecer la incorporación de especies de C y N⁽¹⁾.
- Comparación del efecto del argón y neón como diluyentes de los precursores gaseosos en los depósitos, ya que producen la activación de especies iónicas diferentes⁽²⁾.
- Adición de hidrógeno al plasma, análisis de su relevancia en la formación de las películas por estabilización del crecimiento superficial de fases metaestables mediante la compensación de los enlaces no saturados⁽³⁾.
- Por último se ha estudiado la influencia en los depósitos de la aplicación al plasma de un campo de radiofrecuencia.

Sistema de depósito.

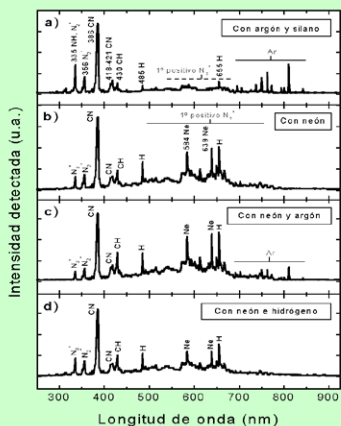
Reactor comercial de plasma ECR de bajo perfil (Plasma Quest, modelo 357).



Condiciones de depósito.

Serie	Flujo de N_2/CH_4 (scm)	Gases adicionales	Microondas (W)	Radio-frecuencia (W)
1	13-50 / 35	Ar+SiH ₄ (1 scsm)	1500	-
2	20-50 / 50-120	Ne	1000	-
3	50 / 80-120	Ne+H ₂ (15 scsm)	1000	-
4	50 / 60-120	Ne	1000	160

Espectroscopía de emisión óptica. (OES)



Se ha empleado la espectroscopía de emisión óptica para identificar las especies excitadas presentes en el plasma y analizar sus variaciones con las condiciones experimentales.

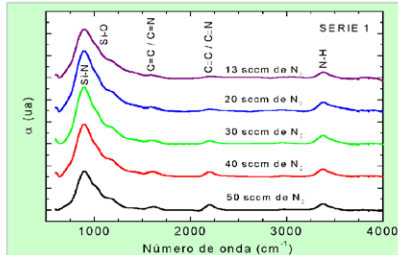
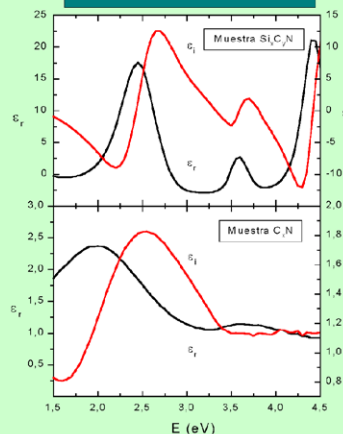
En las figuras 1 a, b, c y d se presentan los espectros de los plasmas de $CH_4+N_2+SiH_4+Ar$, de CH_4+N_2+Ne , de $CH_4+N_2+Ne+Ar$ y de $CH_4+N_2+Ne+H_2$, respectivamente.

Los valores obtenidos de ϵ_r y ϵ_i se obtienen por reflexión en la estructura aire/película/substrato.

Muestra de SiCN: poco absorbente a las energías para las que ϵ_i toma valores negativos, debido a la existencia de enlaces Si-N en la película.

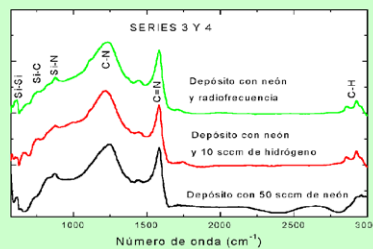
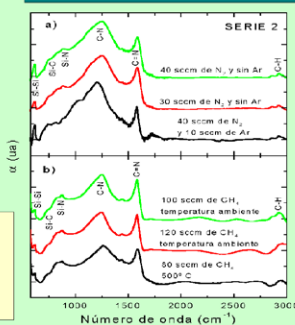
Muestra de CN: carece aparentemente de orden de largo alcance⁽⁴⁾. Borde de absorción del material próximo a 2.0 eV.

Elipsometría espectroscópica.



A juzgar por los espectros de infrarrojos por transformada de Fourier de la primera serie, en las muestras depositadas con silano, la mayor parte de C y N se incorpora enlazado a silicio o bien formando enlaces dobles y triples.

Espectroscopía de infrarrojos.



En las muestras depositadas sin silano y con neón, la mayor activación de las especies reactivas permite la aparición de elevadas concentraciones de enlaces simples C-N. La adición de hidrógeno y la aplicación de campos de rf al plasma no muestran efectos relevantes.

Conclusiones:

- La técnica de CVD asistido por plasma de resonancia ciclotrón de electrones tiene gran interés para la síntesis de compuestos de carbono y nitrógeno.
- La adición de silano favorece la formación de enlaces de C y N con silicio o bien entre sí mediante enlaces dobles y triples (C=N y C=N), inhibiendo la formación de estructuras C-N tridimensionales. En plasmas de neón, la mayor activación de las especies reactivas, especialmente de carbono, permite la aparición en las películas crecidas de elevadas concentraciones de enlaces simples C-N.
- Ni la presencia de hidrógeno, ni el empleo de campos de RF en combinación con las microondas muestran efectos relevantes en los depósitos.
- Las muestras de SiCN son poco absorbentes, posiblemente a causa de la presencia de enlaces Si-N en las películas.
- Las películas de CN carecen aparentemente de orden de largo alcance y su borde de absorción se sitúa próximo a 2.0 eV.

Referencias:

(1) F. J. Gómez, P. Prieto, E. Elizalde y J. Piqueras, Appl. Phys. Lett. **69** (6), 773 (1996).

(3) Y. Zhang, Z. Zhou y H. Li, Appl. Phys. Lett. **68** (5), 634 (1996).

(2) Z. Y. Fan y N. Newman, Appl. Phys. Lett. **73** (4), 456 (1998).

(4) D. E. Aspnes, Optical Characterization Techniques for Semiconductor Technology, SPIE Proc. **276**, 188-195 (1981).