

SENSORES DE HUMEDAD DE PELICULA DELGADA

E.Broitman, D.Latorre, C.Sendra, R.Zimmerman

*Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.
Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires.*

En este trabajo se describe la construcción y caracterización de un sensor de humedad que emplea como elemento sensible alúmina. Se trata de un sensor capacitivo constituido por una capa dieléctrica de Al_2O_3 entre electrodos metálicos, fabricado con tecnología de película delgada.

INTRODUCCION

En los últimos años el uso de sensores de película delgada se está expandiendo mucho por su buena calidad y bajo costo. Además de pequeños y confiables, son directamente compatibles con procesos de control y automatización, por lo que hay gran interés por ellos en el mercado.

En nuestro laboratorio se están desarrollando varios proyectos de fabricación y caracterización de sensores de película delgada. En este trabajo se describe la construcción y las primeras etapas de caracterización de un sensor de humedad que emplea como elemento sensible Al_2O_3 .

La alúmina varía sus propiedades eléctricas por la adsorción y desorción de moléculas de agua y a partir de ella se puede construir un sensor que mida variaciones de resistencia o de capacidad (1-2).

Nosotros hemos elegido un diseño capacitivo (3-4), constituido por una película porosa de Al_2O_3 entre electrodos planos paralelos, configuración que se adapta muy bien a la tecnología de película delgada (5).

FABRICACION DEL SENSOR

Las figuras 1 y 2 muestran la configuración del sensor.

Por la dificultad de hacer contacto con el electrodo superior, que debe ser muy delgado, se optó por un diseño de dos capacitores en serie constituidos por un par de electrodos inferiores gemelos y un electrodo superior común a ambos. La capacidad se mide entre los electrodos inferiores (6).

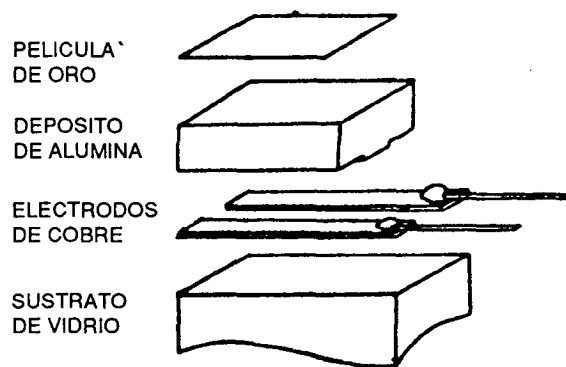


Figura 1: Esquema de sensor.

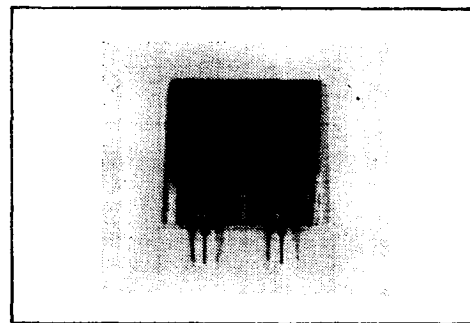


Figura 2: Fotografía del sensor.

a- Depósito de los electrodos de cobre.

Se usó como sustrato vidrio Corning 7059. El depósito se hizo por la técnica de "ion-plating", que produce muy buena adherencia película-sustrato. Se

depositó un espesor de 0,5 μm . Luego se pudieron soldar los terminales directamente a la película de cobre sin que ésta se desprendiera. Por su alto poder de recubrimiento, la técnica de "ion-plating" no permite usar máscaras de contacto y el diseño de los electrodos se debió hacer por fotolitografía (fig.3).

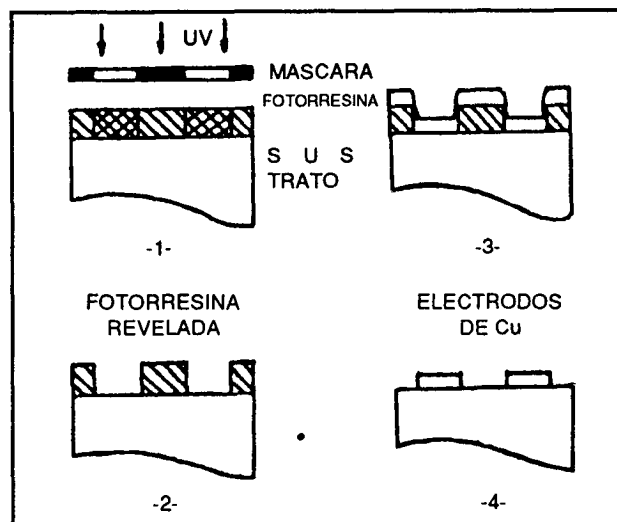


Figura 3: Proceso Fotolitográfico.

b- Depósito de alúmina.

Sobre los electrodos de cobre se depositó la capa de Al_2O_3 que se obtuvo por evaporación en vacío por calentamiento térmico de Al_2O_3 en polvo compactada. Por tratarse de un material de alto punto de fusión (2015 $^\circ\text{C}$) se usó un dispositivo de calentamiento por bombardeo electrónico (e-gun 2KW). Se depositaron películas de 1 y 2 μm .

c- Depósito de la capa de oro.

El electrodo superior de oro debe ser suficientemente delgado como para ser físicamente discontinuo, pero eléctricamente continuo. Los primeros sensores fueron recubiertos con 150 \AA de Au. La Fig.4 muestra una fotografía de la película que se depositó sobre

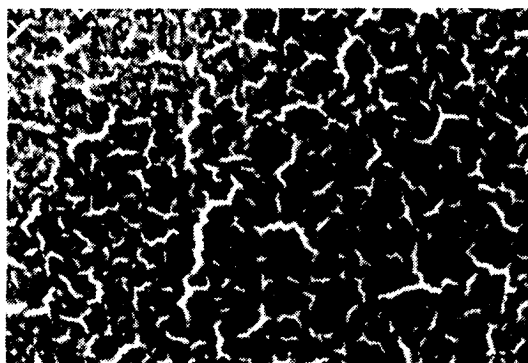


Figura 4: Película de Au (150 \AA)

grillas recubiertas con colodio para que fuera posible observarla mediante microscopia electrónica de transmisión.

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE HUMEDAD RELATIVA VARIABLE

Se usaron varios recintos con distintos valores de humedad relativa, logrados por medio de soluciones salinas estabilizadoras mantenidas a temperatura constante en un baño de agua (7).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los primeros resultados obtenidos mostraron:

- para un sensor de 2 μm de espesor de alúmina, una variación de capacidad entre 1700 pF y 1770 pF para una variación de humedad relativa entre 33 y 75 %.
- para un sensor de 1 μm de espesor, una variación de capacidad entre 6220 pF y 6330 pF para la misma variación de humedad.
- espesores menores que 1 μm de Al_2O_3 tienen imperfecciones que los inutilizan debido a la aparición de cortocircuitos.

Es necesario mejorar la respuesta del sensor. Ello puede lograrse reduciendo el espesor de la película de oro para lograr que sea lo más permeable posible. Por otra parte, las medidas eléctricas son muy sensibles a la microestructura del dieléctrico (8-9) por lo que debe establecerse muy bien la vinculación de los parámetros del depósito con el tamaño y distribución de los poros de la alúmina.

El trabajo prosigue para lograr sensores estables y más sensibles.

REFERENCIAS

1. N.Yamazoe and Y.Shimizu. Sensors and Actuators, 10 (1986), 379-398.
2. P.P.L. Regtien. Sensors and Actuators, 2 (1981), 85-95.
3. P.E. Thoma, J.O.Colla. IEEE Trans. Components Hybrids Manuf. Technol., vol 2 N° 3, (1979) 321-323.
4. W.Misevich. IEEE Trans Ind. Electron Contr. Instrum., vol 16 N° 1,(1969) 6-12.
5. L.I.Maissel and R.Glang (ed). Handbook of Thin Film Technology, chapter 19, Mc Graw-Hill, New York (1970).

6. Y.Nabeta. Proc. Int. Meet on Chemical Sensors, Fukuoka, Japan (1983),410-415.
7. International Electrotechnical Commission, Publication 260, first edition, 1968.
8. J.P. O'Sullivan and G.C.Wood. Proc. Roy. Soc. London A,317 (1970), 511-543.
9. Y.Sadaoka and Y.Sakai. Proc. Int. Meet. Chemical Sensors Fukuoka (1983), 416-421.