1er encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia
21 mayo 2004 León Guanajuato

GRABADO SECO DE MATERIALES EN MICROELECTRÓNICA

Claudia Reyes Betanzo

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica – INAOE
Departamento de Electrónica, Apartado Postal 51, CP 72000,
Puebla, Pue. México
e-mail: creyes@inaoep.mx

Introducción

El grabado de silicio monocristalino (Monosilicio), silicio policristalino (Polisilicio), silicio-germanio (SiGe), nitruro de silicio (Si_3N_4) y dióxido de silicio (SiO_2) son etapas importantes en la fabricación de dispositivos. El grabado de cada material requiere de condiciones únicas de velocidad de grabado, selectividad y anisotropía del perfil, que permiten un mejor control de los requisitos de fabricación. Por lo tanto, es de suma importancia caracterizar el grabado de estos materiales tomando en consideración que esta caracterización dependerá del tipo de material que se desea grabar y de las condiciones del proceso. Para el grabado seco de materiales a base de silicio, se utilizan comunmente gases que contengan flúor que producen velocidades de grabado razonables, y en mezcla con otros gases, como gas carbono, es posible obtener perfiles anisotrópicos de grabado, mediante la inhibición del grabado lateral.
En este trabajo se presentan algunos resultados de un estudio comparativo de grabado seco de Monosilicio, Polisilicio, SiGe, Si_3N_4 y SiO_2, usando diferentes gases y condiciones de proceso.

Parte Experimental

Los experimentos se realizaron con muestras de substratos de monosilicio, películas de SiGe depositadas por PECVD, películas de polisilicio y Si_3N_4 depositadas por LPCVD y películas de SiO_2 crecidas térmicamente. Se realizó litografía en las muestras con una máscara de fotorresina MA-P215. Para el grabado se usaron los gases SF_6, CF_4, CHF_3, and CCl_2F_2. Las muestras se grabaron en un reactor simétrico de placas paralelas acoplado capacitivamente a una fuente de RF (13.56 MHz), Technics Micro-RIE Serie 800. Los experimentos se realizaron con presiones de 50 y 100 mTorr, potencias de RF de 50 a 150 W, y el tiempo de grabado fue de 5 minutos. Los espesores grabados se midieron usando un perfilómetro Alpha-step 200 y la imágen de microscopía electrónica de barrido (SEM) se realizó usando un microscopio Hitachi.

Resultados

En la tabla se muestran los resultados del grabado de los materiales usando dos diferentes tipos de gas y condiciones del proceso. Se observa el efecto de la polimerización sobre las diferentes superficies.

Parámetros del proceso			Velocidad de grabado (Å/min)				
Flujo	Potencia (W)	Presión (mTorr)	SiGe	Monosilicio	Polisilicio	Si_3N_4	SiO_2
CF_4	75	50	680	300	274	250	240
	75	100	750	380	354	318	300
	100	100	1200	810	467	400	413
CCl_2F_2	75	50	346	106	85	74	70
	75	100	416	154	122	80	78
	100	100	566	185	170	123	106

En las Figs. 1 y 2 se presentan resultados de la velocidad de grabado en función de la potencia de RF. Se observa que el gas SF_6 produce un grabado espontáneo del Si generando un incremento de la velocidad de grabado con el aumento de la potencia. Mientras que el grabado de SiGe y Si_3N_4 se incrementa levemente con la potencia. Cuando se usa el gas CHF_3 se observa una notable disminución de la velocidad de grabado para los tres materiales, esto se debe al fenómeno de polimerización que se produce en la superficie, afectando de manera diferente a cada material y que aumenta con la potencia. Finalmente en la Figura 3 se muestra una imagen SEM de un perfil de grabado de Monosilicio, se puede apreciar que el perfil muestra una tendencia anisotrópica.

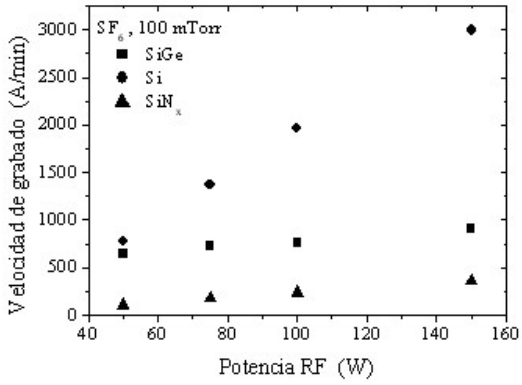

Figure 1. Velocidad de grabado vs. potencia RF en plasma de SF_6

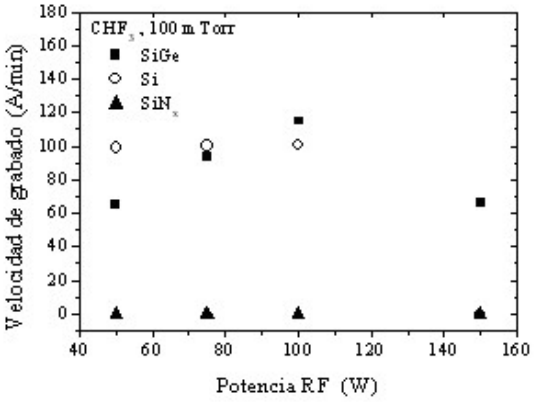

Figure 2. Velocidad de grabado vs. potencia RF en plasma de CHF_3

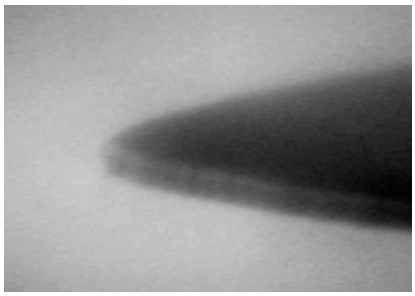

Figura 3. Grabado seco de Si en plasma de CHF_3, 150 W, 100 mTorr.

Referencias

1. G.S. Oehrlein, Y. Zhang, G.M.W. Kroesen, E. de Fresart and T.D. Bestwick, *Appl. Phys. Lett.*, **58**, 2252 (1991).
2. Meijer, P. M. *et al*, *J. Vac. Sci. Technol. B*, **17**, 2644 (1999).
3. Legtenberg, R. *et al*,. *J. Electrochem. Soc*., **142**, 2020 (1995).