

ESTUDIO POR MEB Y MFA DE LA SUPERFICIE DE Ni8%At.Si BAJO IRRADIACIÓN DE IONES DE Ni DE 3.66 MeV.

A. Garcia-Borquez(1), J. Kaspar(2), S. Braun(2), A. Leson(2)

ESFM-IPN, Edif. 9-UPALM, 07738 México, D.F.; (2) Fraunhofer IWS, Winterbergstr. 28, 01277 Dresden, Alemania. borquez@esfm.ipn.mx; joerg.kaspar@iws.fraunhofer.de

INTRODUCCION.

La superficie de un material sometido a irradiación de partículas energéticas, como pueden ser iones, neutrones, electrones, partículas cósmicas, etc., puede sufrir cambios severos en su microestructura [1]. Durante la interacción de partículas aceleradas contra un blanco sólido, tienen lugar distintos fenómenos físicos como la erosión atómica, retrodispersión, segregación, precipitación, etc., que alteran el interior del material [2] y también su superficie [3-5].

OBJETIVO.

Estudiar a nivel nanométrico, la alteración morfológica de la superficie de la aleación Ni8%at.Si al ser irradiada con iones de alta energía, 3.66 MeV, y alta dosis, 1000 y 4430 nAh (77 y 341 dpa).

METODOLOGIA.

Laminillas de 100 μm de grosor y 1 cm^2 pulidas a espejo fueron sometidas a temperatura de recristalización, 1100 $^{\circ}\text{C}$ por 1h, antes de ser irradiadas. Los experimentos se llevaron a cabo en un acelerador lineal tipo Tandem irradiando un área de 6 mm de diámetro con un ángulo de incidencia perpendicular a la superficie de la muestra. Los experimentos se llevaron a cabo a 650 $^{\circ}\text{C}$ en un vacío de $10\text{E}-7$ mbar. La micro y nanoestructura de la superficie irradiada fue estudiada mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) y de fuerza atómica (MFA), respectivamente. Microanálisis complementarios de composición elemental fueron realizados por EDXS (Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy).

RESULTADOS.

La observación por MEB permite detectar la formación de una nueva fase en las fronteras de grano como se percibe claramente en la fig. 1, al compararlas antes (izquierda) y después de la irradiación (derecha). El microanálisis por EDXS revela que esta nueva fase es rica en Si; la zona irradiada presenta en si, un enriquecimiento respecto a la zona no irradiada. Ambas zonas presentan una gran cantidad de planos de deslizamiento, lo cual fue corroborado por MFA, midiendo el escalón que presentan, fig. 3; estos seguramente se formaron durante el proceso de solidificación y se observa una leve disminución de su altura después de la irradiación. La nanorugosidad medida por MFA también disminuye después de la irradiación de 140 nm a 30 nm en promedio.

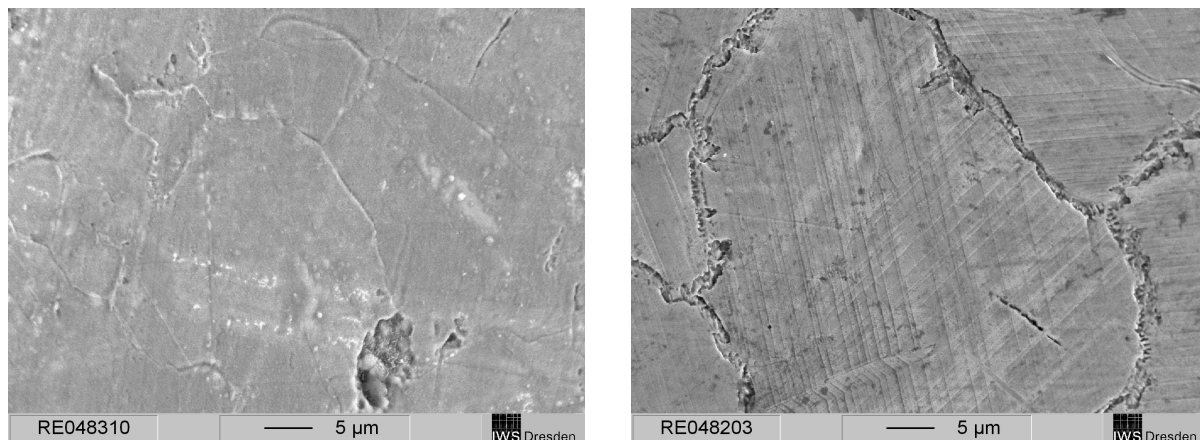


Fig. 1 Fotomicrografías de MEB antes (izquierda) y después (derecha) de la irradiación con iones de Ni de 3.66 MeV a una dosis de 77 dpa. Nótese la aparición de una nueva fase en las fronteras de grano.

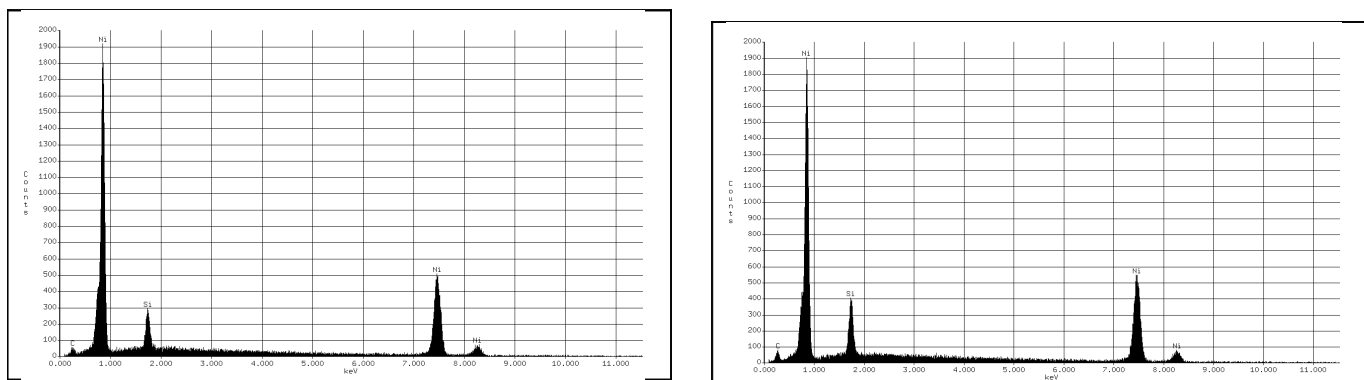


Fig. 2. Microanálisis por EDXS en el grano (izquierda) y en la frontera de grano (derecha) de la muestra irradiada a 77 dpa. El aumento del contenido de Si es del 4 % atómico.

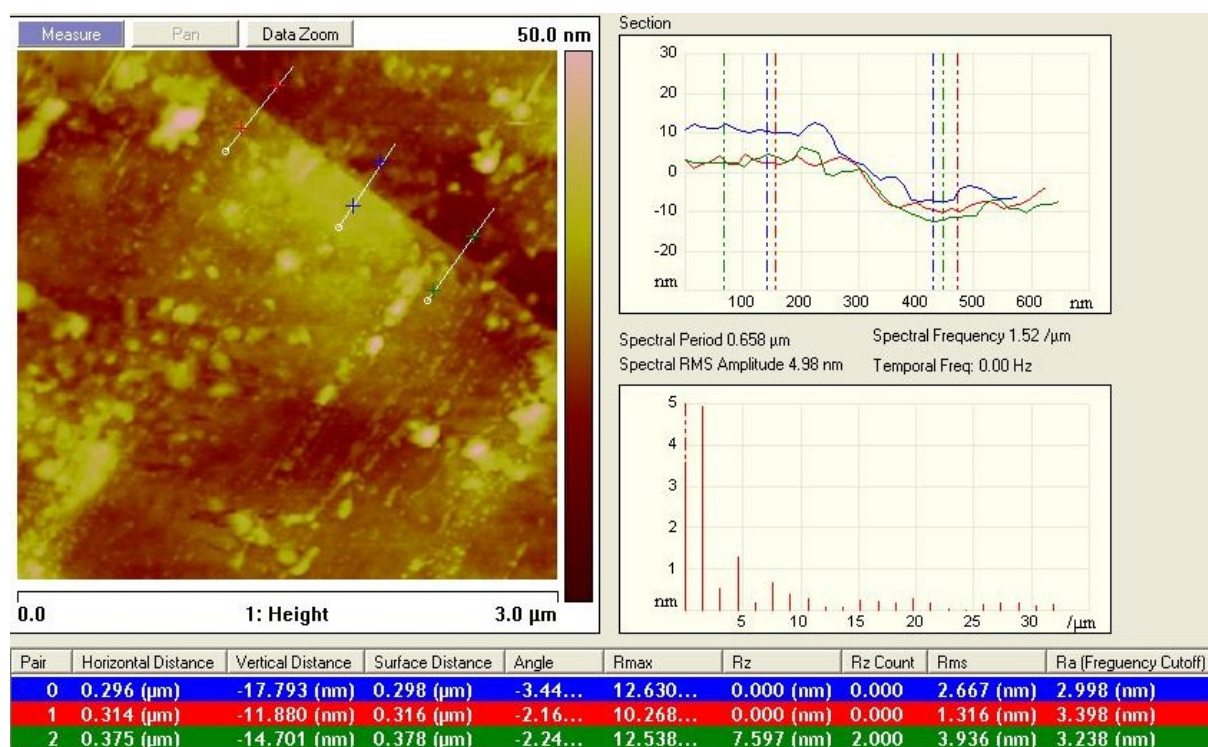


Fig. 3. Fotomicrografía de MFA mostrando un plano de deslizamiento (izquierda) y sus medidas respectivas de alturas en diferentes posiciones (derecha).

CONCLUSIONES.

La segregación de Si hacia la superficie y hacia las fronteras de grano es evidentemente producida por influencia de la irradiación, mas aún se incrementa con la dosis.

La influencia de la irradiación en los planos de deslizamiento preexistentes, aun no es clara, pero se observa una disminución en su altura. Esto concuerda con la disminución en un factor aproximado de 5 de la nanorugosidad en la zona irradiada.

REFERENCIAS.

- [1] Orlando Auciello and Roger Kelly, Ion Bombardment Modification of Surfaces, Elsevier 1984.
- [2] S.G.B. Fishman, M. Ahmed and D.I. Potter, Materials Science and Engineering, 90 (1987) 135-142.
- [3] Surface nanofeatures induced by high energy heavy ions irradiation. A. García-Bórquez, C. Camacho-Olgún, L. Herrera-Colín, G. Rueda-Morales, W. Kesternich. Acta Physica Polonica A, 109 3 (marzo, 2006) 347-351.

[4] Alteración morfológica superficial inducida en alfa-Al₂O₃ por irradiación de iones de Al. L. Herrera-Colín, A. García-Bórquez, G. Rueda-Morales. Rev. Mex. Fis. Sup. 53, 5 (2007) 40-43.

[5] Superficies Nanoestructuradas, Arturo García-Bórquez. Cristalografía: Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones. Ed. L.Bucio, Sociedad Mexicana de Cristalografía A.C., ISBN 970-9888-07-2, (Nov. 2005) 523-528.

AGRADECIMIENTOS.

(1) Apoyo COTEPABE-IPN y las facilidades del Fraunhofer IWS Dresden; así como (1,2) el financiamiento del proyecto NanoforumEULA del 01 de junio al 31 de agosto del 2008, en el marco del Programa para la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Comisión Europea.