



## Premios de Investigación 2002

### Ingeniería y tecnología

#### Francisco Javier Espinoza Beltrán

El doctor Francisco Javier Espinoza Beltrán nació en Sonora el 11 de enero de 1965, es físico egresado del Departamento de Física de la Universidad de Sonora en 1985. Obtuvo su grado de maestría en ciencias en el Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora (DIF-US) en 1987 y el grado de doctor en ciencias en la especialidad de Física del Estado Sólido en 1992, en el Departamento de Física del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. De 1992 a 1998, el doctor Espinoza fue profesor-investigador del DIF-US alcanzando la categoría Titular C. Actualmente, tiene el nombramiento de Investigador 3C, y desde 1999 el nivel II del Sistema Nacional de Investigadores.

Francisco Javier Espinoza se ha destacado en el medio de la investigación científica por sus trabajos en el área de Física del Estado Sólido y Ciencia e Ingeniería de Materiales. Durante su desarrollo como investigador sus contribuciones lo han hecho merecedor a algunos reconocimientos como el Premio a la mejor tesis doctoral otorgado por la Sociedad Mexicana de Ciencias de Superficies y de Vacío (SMCSV), y el premio de Investigador Distinguido 1997 otorgado por la División de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Sonora.

El impacto internacional de su trabajo de investigación puede apreciarse en más de 80 artículos en revistas y memorias científicas de prestigio internacional, 56 de ellas publicadas en revistas del más alto impacto internacional como Applied Physics Letters, Journal of Applied Physics, Jpn. Journal of Applied Physics, J. Vacuum Science and Technology, J. of Material Science, Solid State Communications, Thin Solid Films, Surface and Coatings Technology, Physics and Chemistry of Solids, entre otras. Las citas a sus trabajos son alrededor de 100, con una razón de crecimiento anual importante. Ha participado como revisor de revistas científicas nacionales (Superficies y Vacío) e internacionales (Journal of Sciences Islamic Republic of Iran), además como evaluador de un número importante de proyectos de investigación de Conacyt. El doctor Espinoza ha dirigido dos tesis de licenciatura, seis de maestría, y tres de doctorado. Actualmente, tiene dos estudiantes de doctorado y uno de maestría concluyendo sus tesis. Sus graduados de doctorado son profesores-investigadores y miembros del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Ha sido responsable de varios proyectos de investigación que incluyen tres apoyados por Conacyt y dos por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro, además de algunos proyectos con la industria.

Durante su desarrollo como investigador, El doctor Espinoza ha tenido contribuciones en diferentes líneas de investigación, entre las que se encuentran: desarrollo películas delgadas de telururo de cadmio amorfo oxigenado (a-CdTe:O); desarrollo de técnicas fotoacústicas para la caracterización de materiales; desarrollo de materiales semiconductores en forma de películas delgadas de CdTe:X (X=In, Cd, Te, Sb, O); fabricación y estudio de nanoestructuras de CdTe; nuevos materiales y procesos a partir de técnicas de química suave o "soft chemistry"; nuevos recubrimientos duros y superduros; y materiales nanoestructurados por procesos de molienda de alta energía.

Durante sus estudios de doctorado, Javier Espinoza trabajó en la fabricación y caracterización de películas delgadas de CdTe:O, un nuevo material dieléctrico con propiedades de ancho de banda de energías prohibidas variable en el rango de 1.4 a 2.3 eV. Estos materiales fueron logrados a partir de la introducción controlada de oxígeno en la matriz de CdTe durante la deposición de películas por la técnica

de erosión catódica por radiofrecuencias reactiva. El proceso desarrollado permitió introducir oxígeno en proporciones atómicas en un amplio rango. Posteriormente, trabajó en el desarrollo de películas delgadas semiconductoras fabricadas por erosión catódica, principalmente de la familia CdTe:X con X como O, Sb, Cd, Te, In. El objetivo principal de estas investigaciones fue lograr la impurificación efectiva de estos materiales semiconductores, lo cual sólo se había logrado por técnicas de muy alto costo como crecimiento epitaxial por haces moleculares (MBE). El proceso que permitió lograr la impurificación efectiva de películas de CdTe fue la generación de una sobre-presión controlada de Cd durante la deposición. Se encontró que para una sobre-presión particular se lograba un cambio abrupto de la conductividad eléctrica de las películas, lo cual era originado por la impurificación efectiva de estos materiales, lográndose la compensación de los defectos estructurales propios de los materiales de la familia II-VI de semiconductores.

Las investigaciones en películas de CdTe:O llevaron al doctor Espinoza y colaboradores al desarrollo de un método que permitió obtener películas de CdTe con tamaño de grano cristalino de orden nanométrico. Encontraron que, bajo tratamientos térmicos controlados, el material amorfo podía evolucionar hacia un material coloidal de partículas nanométricas de CdTe en una matriz de CdTeO<sub>3</sub>. Las dimensiones nanométricas de estos cristales de CdTe permitieron realizar estudios del efectos cuántico de confinamiento excitónico. Los estudios realizados permitieron corroborar algunas de las teorías plateadas para la interpretación de este fenómeno, además de proveer parámetros importantes sobre el CdTe en tamaño nanométrico.

La búsqueda de nuevos procesos y técnicas económicas para desarrollar nuevos materiales llevó al doctor Espinoza a incursionar en campos de síntesis de materiales por técnicas como baño químico y sol-gel. Algunos de los logros en esta línea de investigación son: desarrollo de nuevos procesos para la obtención de películas delgadas semiconductoras de CdS, ZnO, bicapas CdS/ZnO, etc.; y por medio de la técnica sol-gel, la fabricación de recubrimientos de sílice con la incorporación de partículas coloidales metálicas, semiconductoras y orgánicas, con interesantes propiedades ópticas y mecánicas.

Actualmente, el doctor Espinoza trabaja en el desarrollo de nuevos procesos para la obtención de recubrimientos duros y superduros nanoestructurados, formados por mezclas de fases de tamaño de cristal nanométrico. Los materiales desarrollados hasta ahora corresponden a nitruros de Ti-Al y Ti-Al-B, materiales que presenta interesantes propiedades mecánicas, estructurales y de resistencia a la corrosión. Así mismo, utilizando la técnica de molienda de alta energía de impacto, ha logrado aleaciones de sistemas binarios y ternarios de las familias Ti-Al, Ti-Cr, y Ti-Al-B. Por medio de síntesis mecanoquímica ha logrado la obtención de silicio nanocristalino a partir de sílice, así como la obtención de un material de interés en la fabricación de aluminio espuma, el hidruro de titanio.

En los últimos años, el doctor Espinoza ha tenido la oportunidad de desarrollar proyectos de vinculación con la industria. Entre estas empresas se encuentran MultiArc, TREMEC, CONDUMEX, CARDANES S.A. de C.V., y el Instituto Mexicano del Petróleo.

[Cerrar](#)