**¿QUÉ ES LA NANOTECNOLOGIA?**

Noemí Elisabeth Walsöe de Reca

DEINSO (DEp. de INvestigaciones en SOlidos) CITEDEF- UNIDEF (MINDEF-CONICET)

San Juan Bautista de La Salle 4397, Villa Martelli (B1603ALO) Buenos Aires, Argentina

(walsoe@citedef.gob.ar)

# Resumen

# Los *Nanomateriales* son sistemas que contienen partículas, al menos con una dimensión en el nanómetro (10-9 del metro). La *Nanotecnología* tratamateriales o estructuras en escala nanométrica y se define como el diseño, la fabricación y aplicación de nanoestructuras o nanomateriales y la comprensión fundamental de la relaciones entre las propiedades físicas y/o químicas de los fenómenos y las dimensiones de los materiales. Existen muchas explicaciones para definir el área de la nanotecnología pero, a menudo, son válidas para algunos campos específicos pero, ninguna de ellas cubre su espectro total y para lograrlo se realizan verdaderos esfuerzos inter y multidisciplinarios. En general, existe un gran interés por parte de los biólogos, químicos, físicos e ingenieros en la aplicación de estos materiales y la así llamada nanotecnología se considera a veces como “la próxima revolución industrial” [1]. El interés que despiertan los nanomateriales se refiere a sus propiedades sorprendentes y a sus útiles aplicaciones cuando se los compara con las propiedades de los mismos materiales pero microcristalinos. Sólo muy pocos ejemplos de comparación entre materiales micro y nanocristalinos serán aquí considerados, por ej. se menciona que los cristales en escala nanométrica presentan un muy bajo punto de fusión (con diferencias de temperatura de hasta 1000ºC); sinterizan a temperaturas más bajas y presentan constantes de red más reducidas; las fases metaestables en sistemas nano pueden ser retenidas a temperaturas más bajas; los micromateriales ferroeléctricos o ferromagnéticos pueden perder estas propiedades cuando son producidos en escala nanométrica; los semiconductores se vuelven aisladores cuando sus dimensiones son suficientemente pequeñas; los conductores iónicos aumentan su conductividad considerablemente cuando el tamaño de cristalita disminuye [2, 6].

En los sistemas nanoestructurados, el origen de sus propiedades inusuales se basa en: I) la dimensión de las partículas o cristalitas es similar o aún más pequeña que la longitud crítica de ciertos fenómenos, por ej. la longitud de onda de De Broglie para el electrón o el camino libre medio de los excitones o el ancho máximo de un dominio magnético; II) Los efectos de superficie dominan la termodinámica y la energética de las partículas como: la estructura cristalina, la reactividad, la morfología superficial, etc. El primero de estos factores conduce por ej. a propiedades eléctricas especiales, el segundo factor puede conducir a nanocristales que pueden adoptar diferentes morfologías respecto de la de los materiales en volumen conduciendo a una química de superficie diferente (mayor absorción [7, 8] mayor actividad catalítica [9,10]) permitiendo, por ej. una mayor absorción de gases obtener sensores con mayor sensibilidad. Estos materiales con partículas (o cristalitas) de diámetro muy pequeño se sintetizan y caracterizan con técnicas especiales (gelificación-combustión, sol-gel, “dip-coating”, “spin-coating”, entre otras, para la síntesis y por DRX convencional y con radiación sincrotrón, microscopías electrónicas: FE-SEM, MFA, HR-TEM (**Figuras 1a** y **1b**) o absorción BET[10], entre otras, para la caracterización) y presentan muy variadas aplicaciones. En cuanto a las mismas: la mayoría de las nanopartículas de los productos de consumo son metales no-biodegradables y óxidos metálicos y sobre esta base tenemos que considerar los riesgos de su uso para la salud humana. Si reseñamos las aplicaciones surgen: en alimentos y medicamentos (uso de colorantes, saborizantes, espesantes y suplementos vitamínicos en nanoescala, procesos de desagregación con SiO2 o mejora de textura y color: TiO2); hidroxiapatita en dentífricos; cosméticos (protectores solares, lápices labiales); envases de alimentos; nanobactericidas en textiles (ropa de gimnasia, medias, paños para vajilla y ropa de teatro por el cambio de color); agroaplicaciones (insecticidas, plaguicidas, fertilizantes); pinturas especiales; elementos de limpieza (bactericidas para lavarropas y lavavajillas) aplicaciones para endurecer los materiales de herramientas deportivas (pelotas de tennis o golf, raquetas); aplicaciones en la industria automotor, etc.

Pero, como no se conocen aún los riesgos de los nanomateriales en el organismo humano, en fauna y flora, en todos los casos habrá que considerar estos peligros en tres etapas: I) la de fabricación de los nanomateriales y de los productos que los emplean; II) la del uso o aplicación de los nanomateriales y su desgaste y III) la de la destrucción de los desechos y destino final de estos materiales y equipos, apelando a soluciones inteligentes y consensuadas. Por otra parte, existe ya en el nivel internacional (y, es de esperar que pronto se considere en el nivel nacional) la legislación para el buen uso de estos materiales y evitar el daño que pueden acarrear a la sociedad.

**Referencias:**

1] M. C. Roco, JOM-J. *Minerals, Metals and Materials*, **54** (2002) 22.

[2] H. Gleiter, *Prog. Mater. Sci*., **33** (1989) 223.

[3] H. Gleiter, *Adv, Mat*., **4** (1992) 474.

[4] A. Henglein, *Chem. Rev*., **89** (1989) 1061.

[5] H. Weller, *Angew. Chem*. Int. Ed. Engl.**32** (1993) 41.

[6] H. Gleiter, *Acta Mater*. **48** (2000) 1.

[7] J. V. Stark, D. G. Park, I. Lagadie, K. J. Klabunde, *Chem. Mat*., **8** (1996) 1904.

[8] J. V. Stark, K. J. Klabunde, *Chem. Mat*., **8** (1996) 1913.

[9] Y. Sun, Y. Xia, *Science*, **298** (2002) 2176.

[10] N. E. Walsöe de Reca, Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ANCEFyN) **59** (2007) 59-93.

****

1. **(b)**

**Figuras 1a**. (micrografía HRTEM) que muestra cristalitas con un tamaño promedio de (26 ±10) nm. **Figura 1b** es un aumento (círculo) de la particula central de la **Figura 1a** en la cual se observan los ordenamientos tridimensionales de los átomos en la red y algunos defectos que pueden influir en las propiedades del material.

Noemí Elisabeth Walsöe de Reca (Resumen CV)

Doctora en Química de la Universidad de Buenos Aires, 1966, se especializó en Ciencia de Materiales en Technische Hochschule-München (Alemania), Centre d' Etudes Nucleaires de Saclay (Francia) y Université d' Orsay (Francia). Directora del DEINSO (Departamento de INvestigaciones en SOlidos)-CITEFA, UNIDEF (MINDEF-CONICET). E Investigador Superior de la Carrera del CONICET. Desde 2007 es Académica Correspondiente, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ANCEFyN). Publicó aproximadamente 300 trabajos científicos en revistas argentinas e internacionales, obtuvo 16 patentes de invención. Ha dirigido 34 tesis de grado y doctorado y numerosos trabajos de becarios del país y del exterior. Su área de investigación actual abarca: “Materiales Nanoestructurados: Síntesis, Caracterización y Aplicaciones (Sensores de Gases y Celdas de Combustible de tipo IT-SOFC)” y “Semiconductores monocristalinos para detección de radiaciones infrarroja, gama y X”. Ha recibido numerosos premios por su trabajo científico en el país y en el exterior, entre ellos Mejor Trabajo Científico Experimental en Semiconductores II-VI, Academia de Ciencias de Ucrania, Chernivtsii (1997),

\* Premio "Simón Delpech en Ciencia de los Materiales”, otorgado por la Academia Nacional de Ciencias Exactas. Físicas y Naturales- ANCEFyN (2002),

\* Premio “Bernardo Houssay” a la trayectoria Científica y Tecnológica (2003),

\* Dos veces recibió con su equipo el Premio “Repsol-YPF por Proyectos Innovativos”: “Pilas de combustible de tipo IT-SOFC que usan gas natural como combustible”(2003) y Mención Especial por Sensores de Gases” (2005),

\* Dos veces obtuvo con su equipo el Premio Mercosur "Integración" otorgado por la UNESCO a miembros de grupos de Brasil y Argentina que trabajan integrados, por 1)“Celdas de Combustible alimentadas con Gas Natural”(2005) y 2) “Materiales Nanoestructurados: Síntesis, Caracterización y Aplicaciones” (2010).