

Nanotecnología Técnicas nanomagnéticas

El meso espacio es el ámbito existente entre 1 y 100 nanómetros y los volúmenes y superficies en los que estén involucradas estas dimensiones, donde rigen las leyes de la mecánica cuántica.

En editoriales anteriores nos referimos a las nuevas nanotécnicas analíticas como la electroforesis capilar y la espectrometría de masa acoplada en tándem que nos acercan cada vez más al ideal analítico de la bioquímica clínica al estudiar los humores, suero, plasma, líquido cefalorraquídeo, líquido pleural, humor vítreo y lágrimas para analizar, aislar e identificar sus compuestos proteicos, diseñando las moléculas que resultan marcadoras de una alteración celular vinculada a una afección.

Recordamos que:

1 nanómetro = 1/mil millonésima parte del metro

1 nanómetro cúbico = 260 átomos de carbono

Nanopartículas

En diversas aplicaciones vinculadas al ámbito de la medicina y de la Bioquímica Clínica es posible construir nanopartículas que poseen propiedades como transmisión de la luz, calor y electricidad, regidas por las leyes de la mecánica cuántica.

Experiencias magnéticas permiten comprobar que a medida que el tamaño de las partículas decrece aumenta la relación entre la superficie y el volumen, disminuyendo la cantidad de los campos magnéticos orientados.

Es posible comprobar cómo la magnetización de un gramo de material disminuye notablemente al disminuir el tamaño de las partículas.

Como la superficie es proporcional al cuadrado del diámetro de la partícula promedio el volumen es proporcional al cubo de éste; el cociente superficie/volumen deberá ser entonces proporcional a la inversa del diámetro.

APLICACIONES

Como el magnetismo de las partículas disminuye progresivamente con el tamaño es lógico suponer que es posible fabri-

car nanopartículas magnéticas, pero al disminuir el tamaño disminuye el magnetismo. Es posible cubrir las nanopartículas magnéticas con surfactantes que poseen una zona hidrófila y otra zona hidrófoba en la suspensión de nanopartículas. De esta forma la zona surfactante se adhiere a las partículas quedando la zona activa para interactuar con el resto de nanopartículas recubiertas: esta técnica se emplea en el tratamiento tumoral.

APLICACIONES MÉDICAS

La quimioterapia aplicada a los tumores ha logrado avanzar dramáticamente pues el tratamiento clínico ha evolucionado permitiendo circunscribir el acceso al tumor por el direccionamiento magnético del medicamento que consiste en inyectar al paciente un ferro fluido constituido por una nanosuspensión de partículas magnéticas que han incorporado la medicación.

Durante y después de la aplicación, la medicación es conducida y fijada en la zona afectada por un campo magnético reduciendo el efecto nocivo sobre el resto de las zonas sanas y aumentando la eficiencia del tratamiento sobre el tumor localizado.

APLICACIONES EN BIOLOGÍA MOLECULAR

Otra aplicación de las nanopartículas con recubierta ferromagnética es en la tecnología de los ácidos nucleicos. La decodificación del genoma humano se ha perfeccionado notablemente en los últimos años, lográndose un elevado grado de automatización.

Los métodos clásicos de separación de ADN/ARN tienen el inconveniente de requerir una cantidad sustancial de muestra y a su vez un tiempo apreciable, dificultando considerablemente la automatización del proceso, que se ha modificado notablemente empleando nanopartículas encapsuladas en una matriz de alcohol polivinílico (PVA), que modifican su superficie generando cargas negativas que se acoplan perfectamente a varias secuencias de ácidos nucleicos constituyentes del ARN o ADN.

Las partículas magnéticas del orden de 1 a 100 nanoescales interactúan con las muestras y luego se separan magnéticamente llevando la información de los trozos de la secuencia genética que se quiere separar y analizar.

A partir de este momento el análisis de la información prosigue con los métodos tradicionales.

La gran posibilidad de las nanopartículas reside en el elevado poder separador de éstas y por consiguiente en la reducida cantidad de muestra necesaria para el análisis.

RESIDUOS PELIGROSOS

En el área de los derrames de plantas químicas, metales pesados o residuos nucleares, se han empleado partículas nanométricas cubiertas con emulsionantes químicamente afines con el residuo que se desea eliminar. Posteriormente se renuevan con un imán las nanopartículas magnéticas conjuntamente con el residuo peligroso que es trasladado hasta su destino final, incineración o almacenamiento, proceso de alta eficiencia para la seguridad humana.

NUEVOS MATERIALES Y NUEVAS APLICACIONES

*En el año 1600 un médico y físico inglés publicó un libro en latín, de seis tomos, llamado *De Magnete* e implantó el concepto de que la tierra era un gran imán capaz de orientar la aguja imantada de una brújula. Esto permitió a los marinos internarse en el mar sin necesidad de orientarse por las estrellas. Estos conceptos facilitaron a otros investigadores como Newton, Hatley, Gauss y Oersted continuar con las investigaciones sobre el magnetismo y es cada día más frecuente emplear y manipular objetos del tamaño de los átomos.*

Desde que los imanes se emplearon masivamente a través de los aceros magnéticos en motores, generadores y dínamos fue posible reducir su tamaño: el producto de energía que es el área encerrada en un ciclo de histéresis es duplicado cada década, aproximadamente.

PRODUCTOS ÁLNICOS

En el año 1917 se descubrieron en Japón aleaciones de aluminio, níquel, cobalto y hierro que fueron los primeros materiales ferromagnéticos. Se trabajó sobre la microestructura del material, existiendo una verdadera ingeniería de diseño para modificar su estructura microscópica y lograr así imanes más potentes.

ALEACIONES CON TIERRAS RARAS

Más recientemente otros imanes con aleaciones de hierro y cobalto ocupan casi la mitad de la producción mundial. Con la incorporación de otra de las tierras raras, el samario con cobalto, metal de transición, se obtiene un poder coercitivo que casi duplica al de los productos álnicos conocidos.

El neodimio produce aleaciones binarias y ternarias con metales de transición, las cuales poseen capacidad magnética.

Como las tierras raras son escasas en la naturaleza y no es posible su síntesis, se logró la incorporación de otro elemento como el boro para formar una aleación ternaria.

Se encontró que aquellos que incluían boro presentaban producto de energía que se ha incorporado rápidamente a aparatos electrónicos, en motores, molinos de viento, motores de elevadores, componentes de computadoras; en una lente magnética óptica existen cinco dispositivos que incluyen estos imanes.

Pero todo este desarrollo ha sido posible gracias a que en la década del 50 los esfuerzos se centraron en materiales con hierro llamados ferritas, que si bien tienen magnetizaciones bajas, su bajo costo motiva que el 55% de los imanes producidos sean construidos con este material.

La tendencia mundial está orientada a lograr imanes con gran producto de energía en el campo de las nanopartículas.

Una serie de investigaciones recientes muy atractivas están orientadas al desarrollo de aleaciones ordenadas de hierro y platino conocidas como L 10, donde el campo coercitivo de estos materiales es realmente importante y alcanza los 10.000 Oersted, unidad de medida equivalente a Gauss en el aire.

EL MICROSCOPIO DE FUERZA ATÓMICA

El sueño de biólogos en el área de la microscopía electrónica pretende lograr la individualización de componentes estructurados de las células vivas, no como se hace actualmente donde se conocen los componentes por acción de los electrones sobre preparados fijados y teñidos con osmio que corresponden a células muertas.

Los microscopios de campo cercano como el microscopio con luz láser o el de barrido electrónico o de fuerza atómica permiten acceder a la infraestructura celular sin llegar a la muerte celular.

Todo lo expuesto es posible con la construcción de nanohilos y nanotubos, o sea el manejo de materiales en el meso espacio, lo que ha dado origen a la nano-electrónica.

La arquitectura de moléculas y materiales en la escala de 1 a 100 nm (nanómetros), ha sido empleada en el desarrollo de técnicas analíticas, que constituyen un grado de avance de tal magnitud que se emplean en las áreas de los sensores biológicos, litografía nanoescalar, catálisis y óptica.

Últimamente se han empleado nanopartículas para bio-diagnóstico con 10 veces más sensibilidad y 100.000 veces más específicas que los sistemas de detección genómica conocidos.

DR. JUAN MIGUEL CASTAGNINO
Director

Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana