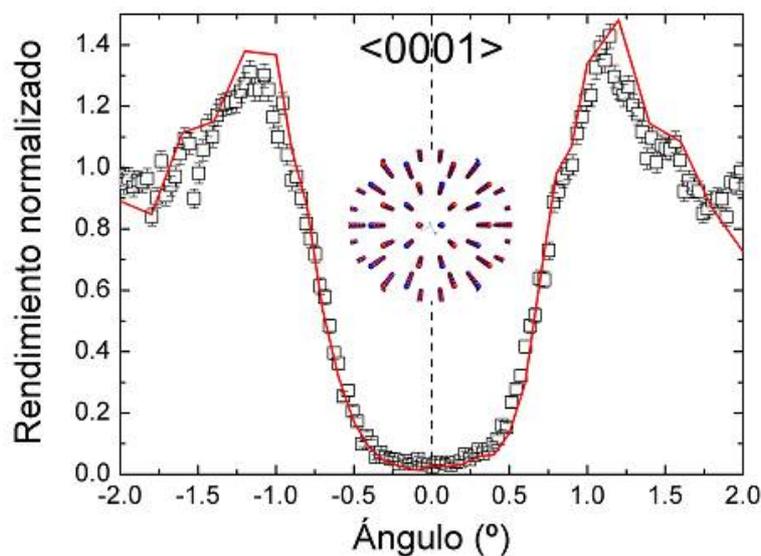


Canalizan iones de alta energía con cristales semiconductores

Las partículas de alta energía pueden atravesar la materia e interactuar con ella proporcionando información de su composición y estructura. Andrés Redondo Cubero, del Centro de Micro-Análisis de Materiales (CMAM) de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), está empleando esta técnica en cristales donde estas partículas pueden conducirse a través de los canales abiertos de la red atómica, detectando con una alta sensibilidad los defectos e impurezas del cristal.

UAM

1/7/2009 11:54 CEST



Arriba: Vista panorámica del acelerador de iones del Centro de Micro-Análisis de Materiales (U.A.M.). **Abajo:** Barrido angular mostrando el efecto de canalización iónica en el eje de simetría principal de los cristales de GaN.

Las características físicas de los materiales dependen fundamentalmente de

propiedades microscópicas como el orden atómico o la composición elemental. Esto es particularmente importante en los semiconductores, ya que el funcionamiento de los dispositivos microelectrónicos y optoelectrónicos es extremadamente sensible a los defectos, impurezas, y tensiones del material.

En la actualidad, existe una gran competencia entre las distintas familias de semiconductores, pero el nitruro de galio (GaN) se ha mostrado como uno de los materiales más prometedores debido a su versatilidad y capacidad de trabajo bajo condiciones de alta temperatura y alta potencia. De hecho, el GaN es la base para diodos electroluminiscentes en un amplio rango de colores, y para diodos láser. Estos dispositivos se aplican ya en paneles luminosos comerciales, en sistemas de almacenamiento como el Blu-ray Disc, y en transistores de alta movilidad electrónica.

Sin embargo, todos los semiconductores precisan de un crecimiento en condiciones controladas ya que se emplean monocristales de muy alta pureza. A pesar de los esfuerzos por lograr un crecimiento ideal, siempre permanecen defectos intrínsecos o elementos contaminantes que pueden condicionar el comportamiento del dispositivo. Puesto que los cristales de GaN difícilmente se crecen en volumen, sino que se depositan sobre sustratos convencionales como el zafiro, este hecho es mucho más importante que en el resto de semiconductores. Por todo ello, la caracterización de los defectos en estos materiales es crucial a la hora de optimizar el procesado de los dispositivos.

Las técnicas con haces de iones son métodos muy poderosos para el análisis de estos sistemas, pues pueden dar información composicional y estructural de forma no destructiva con resolución en profundidad. Para ello, es preciso acelerar los iones a altas energías de forma que puedan penetrar varias micras en el material. La interacción de los iones con los átomos del material hace que éstos sean retrodispersados y detectados, siguiendo el método del famoso experimento de Geiger, Marsden y Rutherford de 1909 (hoy conocido como RBS).

Sin embargo, cuando el haz de iones se alinea con un eje cristalográfico de la muestra, las partículas son mayoritariamente conducidas a través de los canales de la red, y no sufren colisiones salvo en las regiones con defectos.

Este fenómeno, propuesto por J. Stark en 1912 y conocido como canalización iónica, puede aprovecharse para caracterizar cristales con una alta sensibilidad.

El grupo de investigación del CMAM (UAM) en colaboración con el ISOM (UPM) a través de Andrés Redondo Cubero, ha empleado el acelerador de iones de 5 millones de voltios del mismo centro (Figura 1) para analizar el crecimiento de GaN sobre distintas capas de adaptación, usando RBS en geometría de canalización iónica (Figura 2). Se ha podido determinar así que el uso de distintas capas de nucleación condiciona enormemente la calidad del cristal en los primeros momentos del crecimiento, y que las dislocaciones y defectos producidos pueden reducirse hasta en un factor 4 cuando se emplea una lámina intermedia apropiada. Estas capas afectan, además, a la morfología y rugosidad del cristal a escala nanométrica, por lo que son de gran importancia en el crecimiento bidimensional y el ordenamiento atómico durante el proceso de depósito.

Referencias bibliográficas:

Tasco, V.; Campa, A.; Tarantini, I.; Passaseo, A.; González-Posada, F.; Redondo-Cubero, A.; Lorenz, K.; Franco, N.; Muñoz, E. (2009). Investigation of different mechanisms of GaN growth induced on AlN and GaN nucleation layers. *Journal of Applied Physics*, Volume 105, Issue 6, pp. 063510-063510-5

Redondo-Cubero A., Gago R., González-Posada F., Kreissig U., di Forte Poisson M.-A., F. Braña A.; Muñoz E. (2008). Aluminium incorporation in AlGaIn/GaN heterostructures: a comparative study by ion beam analysis and X-ray diffraction, *Thin Solid Films*, Volume 516, Issue 23, pp 8447-8452.

Copyright: **Creative Commons**

TAGS

CRISTALES SEMICONDUCTORES | CANALIZACIÓN | IONES |

You can copy, distribute and transform the contents of SINC. [Read the conditions of our license](#)