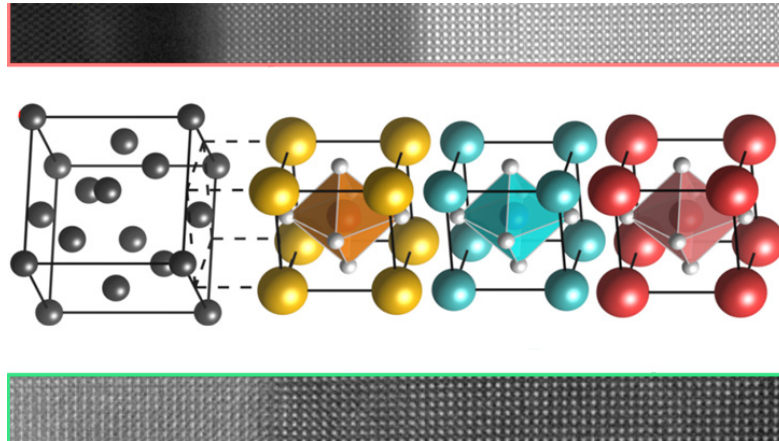


26/10/2017

Óxidos ferroeléctricos sobre obleas de silicio para nuevas memorias



Algunas de las memorias actualmente usadas en dispositivos electrónicos se basan en materiales aislantes ferroeléctricos que permiten almacenar la información de manera permanente. Sin embargo contienen óxidos, como compuestos de plomo, que son tóxicos. Investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona han sustituido estos óxidos de plomo por otros que no son tóxicos, consiguiendo su integración epitaxial en obleas de silicio y han confirmado de manera experimental que presentan ferroelectricidad y, por tanto, que pueden utilizarse como memorias.

La microelectrónica no sólo se basa en materiales semiconductores. Los óxidos aislantes son también importantes; por ejemplo, son componentes básicos en los transistores de efecto campo usados en memorias RAM. Al aplicar un campo eléctrico a un óxido aislante los iones positivos y negativos se desplazan ligeramente formando dipolos. El óxido queda polarizado, y al invertir el sentido del campo eléctrico se invierte el sentido de la polarización. Con ello se pueden definir dos estados de información (0 y 1), pero al dejar de aplicar el campo eléctrico los iones regresan a las posiciones iniciales y la información se pierde.

Sin embargo algunos materiales aislantes son ferroeléctricos, presentando polarización estable en ausencia de campo eléctrico y reversible aplicando un campo eléctrico de suficiente amplitud. La estabilidad de la polarización permite almacenar información de manera permanente, y las memorias ferroeléctricas ya son comerciales aunque ocupando una pequeña parte del mercado. Para hacerlas más competitivas, es necesario mejorar sus prestaciones y además sustituir los óxidos ferroeléctricos en uso, generalmente compuestos de plomo, por otros no tóxicos.

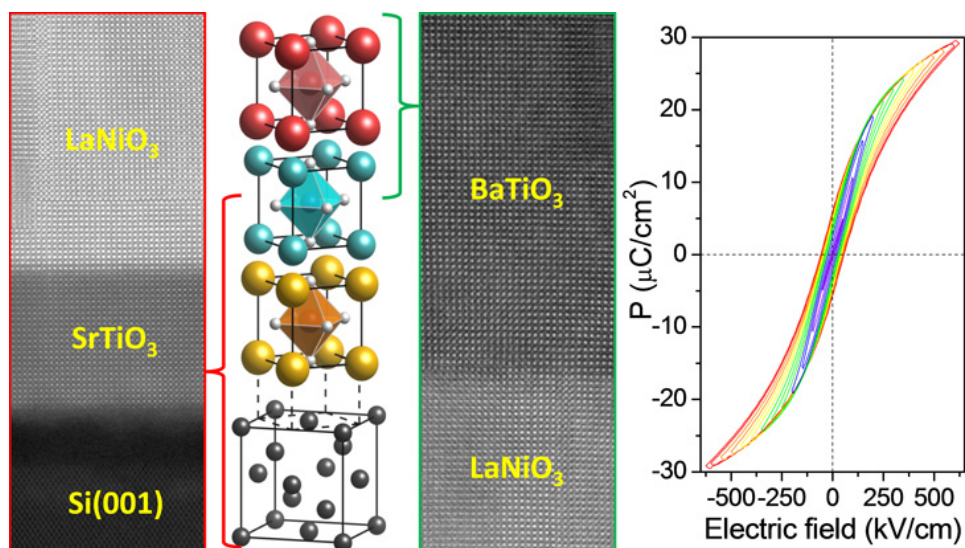


Figura adaptada de M. Scigaj, C.H. Chao, J. Gázquez, I. Fina, R. Moalla, G. Saint-Girons, M.F. Chisholm, G. Herranz, J. Fontcuberta, R. Bachelet, y F. Sánchez, High ferroelectric polarization in c-oriented BaTiO₃ epitaxial thin films on SrTiO₃/Si(001), *Applied Physics Letters* 109, 122903 (2016).

El titanato de bario, BaTiO_3 , es un excelente candidato. Pero sus excelentes propiedades ferroeléctricas se degradan cuando el material se integra en obleas de Silicio. Recientemente nuestro grupo de investigación ha conseguido progresos muy significativos. En concreto, usando una compleja heteroestructura epitaxial de óxidos como *buffer layer* entre el BaTiO_3 ferroeléctrico y el $\text{Si}(001)$, se han conseguido características estructurales próximas a las de un monocristal y polarización ferroeléctrica suficientemente elevada para su aplicación como memoria. En este trabajo hemos logrado reducir la complejidad de la heteroestructura *buffer layer* empleando como principal componente SrTiO_3 .

En la figura se muestra el esquema de la heteroestructura $\text{BaTiO}_3/\text{LaNiO}_3/\text{SrTiO}_3/\text{Si}(001)$ junto con imágenes de microscopía electrónica de transmisión que confirman el crecimiento epitaxial de todas las capas finas de la heteroestructura. La figura incluye ciclos de polarización en función del campo eléctrico aplicado, demostrando la ferroelectricidad del material con polarización remanente de $6 \mu\text{C}/\text{cm}^2$. La integración de BaTiO_3 en $\text{SrTiO}_3/\text{Si}(001)$ es un objetivo perseguido activamente en los últimos años por la comunidad científica, y nuestro trabajo representa la primera confirmación experimental de ferroelectricidad mediante medidas eléctricas directas.

El trabajo se ha realizado gracias a la financiación del gobierno español (MAT2017-85232-R, MAT2014-56063-C2-1-R y SEV-2015-0496) y el gobierno catalán (2014 SGR 734).

Florencio Sánchez

Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC)

Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona

fsanchez@icmab.es

Referencias

M. Scigaj, C.H. Chao, J. Gázquez, I. Fina, R. Moalla, G. Saint-Girons, M.F. Chisholm, G. Herranz, J. Fontcuberta, R. Bachelet, y F. Sánchez, **High ferroelectric polarization in c-oriented BaTiO_3 epitaxial thin films on $\text{SrTiO}_3/\text{Si}(001)$** , *Applied Physics Letters* 109, 122903 (2016).

<http://dx.doi.org/10.1063/1.4962836>

[View low-bandwidth version](#)