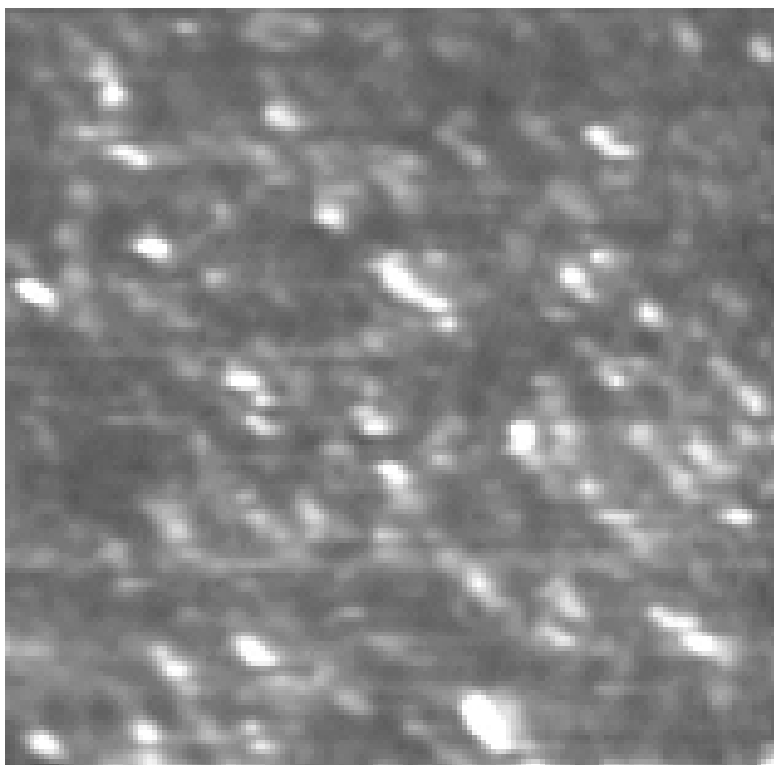


UABDIVULGA

BARCELONA RECERCA I INNOVACIÓ

07/2006

La nanoelectrónica busca el sustituto del óxido de silicio



La comunidad científica internacional investiga las posibilidades de sustitución del óxido de silicio, uno de los componentes principales de los dispositivos microelectrónicos, por otros materiales con mejores propiedades eléctricas y compatibles con los procesos de fabricación CMOS (Semiconductor Complementario de Oxido de Metal). El Departamento de Ingeniería Electrónica de la UAB, junto con el centro europeo de investigación IMEC, ha estudiado algunos de estos elementos utilizando técnicas con resolución espacial nanométrica.

L'extraordinari progrés que la tecnologia microelectrónica ha experimentat en els darrers anys ha permès una reducció progressiva de les dimensions dels dispositius microelectrònics fins al

punt que, en el cas de les capes primes de SiO₂, l'aïllant per excel·lència en la tecnologia CMOS, el seu gruix s'ha situat entorn del nanòmetre. En aquest rang de dimensions però, apareixen importants corrents de fuites a través del SiO₂ que comporten consums energètics massa elevats. Per resoldre aquest problema, la comunitat científica internacional està apostant per la substitució del SiO₂ per un altre material amb una permitivitat més alta (high-k). Perquè això sigui possible, cal trobar un material que posseeixi unes bones propietats elèctriques, que sigui compatible amb els processos de fabricació CMOS actuals (com ara processos d'alta temperatura) i que mostri un alt grau de fiabilitat. A la UAB, en col·laboració amb IMEC, s'estan investigant aquests aspectes en diferents materials emprant tècniques amb resolució espacial nanomètrica.

En l'article publicat a Nanotechnology s'ha utilitzat un Microscopi de Forces Atòmiques amb punta conductora (C-AFM) amb la finalitat d'investigar a escala nanomètrica les propietats elèctriques del compost HfAlO_x (possible candidat per a substituir el SiO₂) sotmès a altes temperatures. S'ha avaluat la compatibilitat CMOS a partir de l'efecte de la temperatura en la conductivitat elèctrica d'aquest dielèctric. La imatge de la figura n'és un exemple. Aquests experiments han permès observar que per a temperatures superiors a la de cristallització del material high-k (~900°C), la conductivitat augmenta i es torna més inhomogènia, fet que s'ha associat a la formació de cristalls de HfO₂ a la capa de HfAlO_x.

D'altra banda, s'ha desenvolupat un prototipus de C-AFM amb prestacions elèctriques millorades (ECAFM) que ha permès estudiar amb més detall la fiabilitat dels dispositius amb materials high-k. Així, per exemple, en l'article publicat al IEEE Transactions on Electron Devices s'ha estudiat tant la degradació com la ruptura dielèctrica (pèrdua completa de les propietats aïllants del material) d'un dielèctric de porta format per una bicapa de HfO₂/SiO₂. La fenomenologia observada amb el nou prototipus ha permès determinar que, si bé la capa de HfO₂ té un efecte de protecció en el dispositiu, en última instància, la fallada ve controlada per la capa interfacial de SiO₂.

Marc Porti

Universitat Autònoma de Barcelona

marc.porti@uab.es

Referencias

Artículos:

Blasco X, Porti M, Nafria M, Aymerich X, Petry J, Vandervorst W, Electrical characterization of high-dielectric-constant/SiO₂ metal-oxide-semiconductor gate stacks by a conductive atomic force microscope, Nanotechnology 16(9), pp. 1506-1511 (2005).

Blasco X, Nafria M, Aymerich X, Petry J, Vandervorst W, Nanoscale post-breakdown conduction of HfO₂/SiO₂ MOS gate stacks studied by enhanced-CAFM, IEEE Trans. on electron devices, 52 (12), pp. 2817-2819 (2005).

[View low-bandwidth version](#)