

Caracterització Elèctrica i Fiabilitat

2014/2015

Codi: 43431

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4314939 Nanociència i Nanotecnologia Avançades / Advanced Nanoscience and Nanotechnology	OT	0	A

Professor de contacte

Nom: Xavier Aymerich Humet

Correu electrònic: Xavier.Aymerich@uab.cat

Utilització de llengües

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Montserrat Nafria Maqueda

Javier Martin Martinez

Marc Porti Pujal

Rosana Rodríguez Martínez

Prerequisits

No hi ha requisits previs per als estudiants acceptats en el programa. És aconsellable tenir coneixements en dispositius electrònics i les seves aplicacions.

Objectius

Aquest mòdul té per objectiu abordar la caracterització elèctrica en dispositius nanoelectrònics per avaluar les seves prestacions i la seva fiabilitat.

Competències

- Dominar la terminologia científica i desenvolupar l'habilitat d'argumentar els resultats de la recerca en el context de la producció científica, per comprendre i interactuar eficaçment amb altres professionals.
- Identificar les tècniques de caracterització i anàlisi pròpies de la nanotecnologia i conèixer-ne els fonaments, dins de l'especialitat pròpia.
- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit

Resultats d'aprenentatge

1. Conèixer els mecanismes de variabilitat i fallada en nanodispositius.
2. Descriure els fonaments i identificar les possibilitats de les tècniques de caracterització elèctrica en la nanoescala.
3. Dissenyar proves accelerades de fiabilitat en nanoelectrònica.
4. Dominar la terminologia científica i desenvolupar l'habilitat d'argumentar els resultats de la recerca en el context de la producció científica, per comprendre i interactuar eficaçment amb altres professionals.
5. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
6. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats
7. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
8. Treballar amb la instrumentació i els mètodes de caracterització a nivell de dispositiu en els dispositius nanoelectrònics.

Continguts

1.- Dispositius en la nanoescala: nanoelectrònica. Mètodes de caracterització de dispositius. Instrumentació avançada.

2.- Degradació dielèctrica, BTI i hot carriers. Mecanismes de fallada en nanodispositius.

3.- Efectes de la variabilitat en la nanoescala. Variabilitat de procés. Mecanismes de degradació i variabilitat dependent del temps. Modelatge i simulació de la variabilitat en nanodispositius.

4.- Fiabilitat en nanoelectrònica. Fiabilitat i rendiment. Models de fiabilitat i disseny de proves de test. Test accelerats i condicions de test.

5.- Caracterització elèctrica avançada en la nanoescala. Principis de funcionament i aplicació a la nanoelectrònica de les sondes de forces atòmiques per conductivitat (C-AFM), capacitància (SCM) i potencial de contacte (KPFM). Spreading resistance (SSRM). Altres tècniques.

Metodologia

Els alumnes han d'assistir a les classes magistrals, classes de resolució de problemes / casos / exercicis i aprenentatge basat en problemes, amb participació activa dels alumnes a l'aula. També hauran de realitzar la presentació i defensa de treballs de temes específics de l'àmbit de l'assignatura i altres activitats pràctiques de laboratori.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de resolució de problemes / casos / exercicis i aprenentatge basat en problemes	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Classes magistrals	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Defensa oral i discussió de treballs	6	0,24	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Realització d'activitats pràctiques	8	0,32	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Tipus: Supervisades			
Tutories	8	0,32	1, 2, 3, 4, 5, 8
Tipus: Autònomes			
Elaboració de treballs	44	1,76	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Estudi personal, lectura d'articles i informes d'interès	60	2,4	1, 2, 3, 4, 5, 7

Avaluació

L'avaluació del grau d'adquisició de les competències per part dels estudiants es realitza tenint en compte les activitats indicades a la taula, amb els seus pesos. Per superar l'assignatura cal en conjunt un 5 de promig, sempre que es tingui com a mínim un 3 en cadascuna de les activitats d'avaluació.

Hi ha previst realitzar proves finals teòriques i/o pràctiques per recuperar les parts no superades, sempre que en aquestes es tingui com a mínim un 3.

Per necessitats acadèmiques, i segons el desenvolupament del curs, els procediments d'avaluació podran ser ajustats.

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, copiar o deixar copiar una pràctica, treball, o qualsevol altra activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero, i si és necessari superar-la per aprovar, tota l'assignatura quedarà suspesa. No seran recuperables les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment, i per tant l'assignatura serà suspesa directament sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs acadèmic.

Les dates d'avaluació i lliurament de treballs es publicaran al campus virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà al campus virtual sobre aquests canvis, ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència i participació activa a classe	30%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Defensa oral dels treballs	30%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Lliurament d'informes / treballs	30%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Proves de síntesi, teòriques o pràctiques	Entre 10% i 60%, segons la part a recuperar	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Bibliografia

- Eugene V. Dirote, "Focus on Nanotechnology Research", Nova Publishers, 2004

- Rainer Waser (Ed.), "Nanoelectronics and Information Technology: Advanced Electronic Materials and Novel Devices", Wiley 2006
- J. H. Stathis and S. Zafar, "The negative bias temperature instability in MOS devices: a review", *Microelectronics Reliability*, vol. 46, pp. 270-286, 2006.
- R. Degraeve, M. Aoulaiche, B. Kaczer, Ph. Roussel, T. Kauerauf, S. Sahhaf, G. Groeseneken, "Review of reliability issues in high-k/Metal gate stacks", *International Symposium on the Physical and Failure analysis of Integrated Circuits*, 2008. IPFA 2008.
- W. Wang et. al., "Compact Modeling and Simulation of Circuit Reliability for 65-nm CMOS Technology" *IEEE Transactions on Device and Material Reliability*, 7 pp.509-517, 2007
- T. Grasser, "Bias Temperature Instability for Devices and Circuits", Springer, 2014
- R. Waser, R. Dittmann, G. Staoikoc and K. Szot, "Redox-based resistive switching memories-nanoionic mechanisms, prospects and challenges", *Advanced materials*, vol 21, issue 25-26, pp. 2632-2663, 2009.
- M. Toledano-Luque, B. Kaczer, J. Franco, P.J. Roussel, M. Bina, T. Grasser, M. Cho, P. Weckx, G. Groeseneken, "Degradation of time dependent variability due to interface state generation", *Symposium on VLSI Technology (VLSIT)*, Page(s): T190 - T191, 2013.
- Groeseneken, G. ; Aoulaiche, M. ; Cho, M. ; Franco, J. ; Kaczer, B. ; Kauerauf, T. ; Mitard, J. ; Ragnarsson, L.-A. ; Roussel, P. ; Toledano-Luque, M., "Bias-temperature instability of Si and Si(Ge)-channel sub-1nm EOT p-MOS devices: Challenges and solutions ", *20th IEEE International Symposium on the Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits (IPFA)*, Page(s): 41 - 50, 2013.
- Luo Weichun, Yang Hong, Wang Wenwu, Xu Hao, Ren Shangqing, Tang Bo, Tang Zhaoyun, Xu Jing, Yan Jiang, Zhao Chao, Chen Dapeng, Tianchun Ye, " Channel Hot-Carrier degradation characteristics and trap activities of high-k/metal gate nMOSFETs ", *20th IEEE International Symposium on the Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits (IPFA)*, Page(s): 666 - 669, 2013.
- P. C. Feijoo, T. Kauerauf, M. Toledano-Luque, M. Togo, E. San Andres, G. Groeseneken, "Time-Dependent Dielectric Breakdown on Subnanometer EOT nMOS FinFETs" , *IEEE Transactions on Device and Materials Reliability*, Volume: 12 , Issue: 1 , Page(s): 166 - 170, 2012.
- Alvin W. Strong, Ernest Y. Wu, Rolf-Peter Vollertsen, Jordi Sune, Giuseppe La Rosa, Timothy D. Sullivan, Stewart E. Rauch, III, "Reliability Wearout Mechanisms in Advanced CMOS Technologies", 2009, Wiley-IEEE Press
- Yongho Seo and Wonho Jhe, "Atomic force microscopy and spectroscopy", *Rep. Prog. Phys.* 71, 016101, 2008.
- J. Loos, "The art of SPM: Scanning Probe Microscopy in materials Science", *Advanced Materials*, 17, 1821, 2005.
- Sergei Kalinin and Alexei Gruverman, "Scanning Probe Microscopy", Springer, 2007.
- International Electrotechnical Commission, standard IEC 61124, and AENOR UNE-EN 61124 , "Reliability testing , Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity", 2014
- International Technology Roadmap for Semiconductors. Semiconductor Industry association(www.itrs.net)
- www.agilent.com
- www.Keithley.com