

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التربية الوطنية  
MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONAL

جامعة قسنطينة  
UNIVERSITE DE CONSTANTINE

معهد الإلكترونيك  
INSTITUT D'ELECTRONIQUE

**THESE DE MAGISTER**

Option: Composants

**Thème**

**Introduction du phénomène de vieillissement dans  
un modèle à charges distribuées**

**du transistor MOS.**

**(Etude de faisabilité)**

Présentée par :

**Abdelbaki RABHI**

Soutenue le 04 Mai 1993 devant le jury

Mme	C. KENZAI	Président
Mr	L. SELMANI	Rapporteur
Mme	F. HOBAR	Examineur
Mlle	S. REBIAI	Examineur
Mr	M. BOUCHEMAT	Examineur
Mr	S. BERRETIL	Examineur

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION

### I. SIMULATION, MODELISATION, CARACTERISATION.

#### I.1. LA SIMULATION

- I.1.1. LA SIMULATION ET SA NECESSITE
- I.1.2. LES DIFFERENTS TYPES DE SIMULATEURS
- I.1.3. CRITERES DE CHOIX DES SIMULATEURS
- I.1.4. ORGANISATION D'UNE SIMULATION
- I.1.5. MODES D'ANALYSE D'UN SIMULATEUR

#### I.2. MODELISATION

- I.2.1. DEFINITION
- I.2.2. TYPES DE MODELES
- I.2.3. CHOIX DU MODELE
- I.2.4. ACCESSIBILITE AUX MODELES

#### I.3. CARACTERISATION

- I.3.1. DEFINITION ET BUT DE LA CARACTERISATION
- I.3.2. DIFFERENTES METHODES DE CARACTERISATION

### II. LE TRANSISTOR M.O.S

#### II.1. LA STRUCTURE MOS

- II.1.1. DESCRIPTION
- II.1.2. STRUCTURE MOS IDEALE
- II.1.3. LA STRUCTURE MOS REELLE

#### II.4. LE TRANSISTOR METAL-OXYDE-SEMICONDUCTEUR ( TMOS)

- II.4.1. DESCRIPTION
- II.4.2. CONDITION DE CONDUCTION ET TYPES DE TMOS
- II.4.3. FONCTIONNEMENT
- II.4.4. CARACTERISTIQUE STATIQUE  $I_{DS} = f(V_{DS})$

II.4.5. INFLUENCE DE LA POLARISATION DE SUBSTRAT  $V_{BS} \neq 0$

II.4.6. REDUCTION DE LA MOBILITE

II.4.7. TRANSISTOR MOS A CANAL COURT ET ETROIT

### III. MODELISATION DU TRANSISTOR MOS.

III.1. PASSAGE DU SCHEMA TECHNOLOGIQUE AU SCHEMA ELECTRIQUE EQUIVALENT DU TRANSISTOR MOS

III.2. MODELES STANDARDS DE TRANSISTORS MOS ( MODELES SPICE )

III.2.1. MODELE SPICE NIVEAU 1 DE TRANSISTOR MOS

III.2.2. MODELE NIVEAU 2 DE TRANSISTOR MOS

III.2.3. MODELE NIVEAU 3 DE MOS

III.3. LE MODELE A CHARGE DISTRIBUEE DU TRANSISTOR MOS

III.3.1. INTRODUCTION

III.3.2. PRINCIPES

III.3.3. CALCUL DE LA DENSITE DE COURANT  $J_n(y)$

III.3.4. CALCUL DE LA LONGUEUR EFFECTIVE DU CANAL

III.3.5. ROLE DE LA DERNIERE CELLULE N

### IV. VIEILLISSEMENT DU TRANSISTOR MOS

IV.1. INTRODUCTION

IV.2. DEFAUTS DANS L'OXYDE ET A L'INTERFACE  $S_1-SiO_2$

IV.2.1. ORIGINE

IV.2.2. DESCRIPTION DES DEFAUTS

IV.2.1. DESCRIPTION DE L'INTERFACE  $SiO_2-S_1$

IV.2.2. DESCRIPTION PHENOMENOLOGIQUE

IV.2.3. NATURE ELECTROSTATIQUE DES DEFAUTS DANS L'OXYDE

IV.2.4. MODELES PHYSIQUES DES ETATS D'INTERFACE

IV.3. CARACTERISATION DES ETATS D'INTERFACE

IV.3.1. INTRODUCTION DU COURANT DE POMPAGE DE CHARGES

IV.3.2. PRINCIPE DU COURANT DE POMPAGE DE CHARGES

IV.4. INJECTION DE PORTEURS CHAUDS DANS L'OXYDE DE GRILLE

IV.4.1. INTRODUCTION

IV.4.2. DEGRADATION D'UN TRANSISTOR MOS, EN FONCTIONNEMENT  
NORMAL

IV.4.3. MECANISME D'INJECTION DE PORTEURS DANS L'OXYDE DE  
GRILLE

V. LE SIMULATEUR ESACAP : PRISE EN COMPTE DU PHENOMENE DE  
VIEILLISSEMENT DANS MCD ET IMPLANTATION DU  
MODELE DANS ESACAP.

V.1. LE SIMULATEUR ESACAP

V.1.1. INTRODUCTION

V.1.2. DIFFERENTES ETAPES D'ECRITURE D'UN PROGRAMME ESACAP

V.2. IMPLANTATION DU MODELE MCD DANS ESACAP

V.3. CALCUL DU POTENTIEL DE SURFACE  $\psi_s$  ET INTRODUCTION DU  
PHENOMENE DE VIEILLISSEMENT DANS MCD

V.4. EFFET DU VIEILLISSEMENT SUR LES CARACTERISTIQUES  
STATIQUES  $I_{ds}(V_{ds})$  ET  $I_{ds}(V_{gs})$

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE