

Technologie salle blanche et caractérisation

Réalisation du circuit intégré MOSTEC

Diodes diffusées

Mohamed Hage Hassan
Lucien Dos Santos
Nathanal Marty
Ayoub Bargach
Benjamin Bony

14 Mars, 2017

Table des matières

1	Introduction	2
2	Caractérisation matériaux	2
2.1	Substrat	2
3	Fiche Procédés	3
3.1	Étude oxyde de champ	3
3.2	Nettoyage chimique	3
3.3	Capacité – réalisation du diélectrique	4
3.4	Diode – réalisation de la jonction	4
3.5	Dépôt des contacts métalliques	4
3.6	Photolithogravure	5
3.7	Nettoyage face arrière	5
4	Fiche Mesures	6
4.1	Ellipsométrie	6
4.2	Profilométrie	6
4.3	Mesure de résistivité – 4 pointes alignées	6
4.4	Mesure de résistivité méthode inductive	6
5	Conclusion	7

1 Introduction

Le développement du monde électronique se repose sur la miniaturisation des circuits, en accompagnant la loi de Moore. On passe de la microélectronique en nano, ce qui a toujours nécessiter des procédures complexes pour la mise en place de tels défis technologiques.

Ces procédures sont à la base de la creation des salles blanches, qui ont pour aussi pour but d'éviter l'introduction des impurtées provenant de l'atmosphère dans les circuits électroniques.

Dans notre cas, on va étudier la réalisation des 2 parties principaux d'un transistor MOSFET, l'élément essentiel d'un circuit électronique : la jonction PN, et la capacité MOS. Le présent compte rendu se focalisera sur la partie diode.

2 Caractérisation matériaux

2.1 Substrat

Données fabricant	Données mesurées
<ul style="list-style-type: none">- Orientation 100 ± 0.5 deg- Dopant- Epaisseur $e = 275 \pm 25$ m- Résistivité $\rho = 0.2 - 0.4 \text{ } \Omega/cm$	<ul style="list-style-type: none">- Résistance de feuille $R_{carre} = 12.4 \text{ } \Omega$- Résistivité $\rho = 37.2 \times 10^{-2} \text{ } \Omega/cm$- Dopage $N_a = 10^{17} m^{-3}$

3 Fiche Procédés

3.1 Étude oxyde de champ

- **Technique**

La technique utilisée pour cette procédure est l'oxydation thermique humide.

- **Calculer les temps de croissance nécessaire pour obtenir 500 nm de SiO₂ sur silicium par oxydation humide et oxydation sèche à 1050 C**

L'épaisseur d'oxydation varie selon la lois suivante :

$$e^2 + A \times e = B.t$$

Alors :

$$t = \frac{e^2}{B} + A \frac{e}{B}$$

avec A et B dépendant de la température.

D'après les abaques du cours, à 1050 C pour une oxydation humide :

- $B = 3 \times 10^{-1} \mu m^2/h$

- $B/A = 2.8 \mu m/h$

$$\Rightarrow t_{humide} = 1 \text{ h}$$

Pour une oxydation sèche :

- $B = 1.5 \times 10^{-2} \mu m^2/h$

- $B/A = 2 \times 10^{-1} \mu m/h$

$$\text{Alors } t_{seche} = 19 \text{ h}$$

- **Justifier le choix de la technique utilisée**

L'oxydation sèche permet un énorme gain de temps et d'énergie.

3.2 Nettoyage chimique

- **Etapes du procédé**

Pour supprimer l'oxyde qui se forme naturellement lorsqu'on laisse la plaque à l'air libre, on réalise un nettoyage chimique.

1. La plaque est plongée dans un bain de Hf pendant 5 secondes.
2. Rinage de la plaque à l'eau distillé puis purifiée
3. Nouvelle oxydation dans un bain d'acide sulfurique + H₂O₂ pendant 15 mins.
4. Rinage (cf 2/)
5. Suppression de la couche d'oxyde formée en réalisant à nouveau l'étape 1/

6. Rinçage (cf 2/)
7. Séchage à la centrifugeuse

- **Rôle de chaque étape, conséquence sur le caractère hydrophile ou hydrophobe du silicium**

1. Supprime l'oxyde naturel. La surface arrière est hydrophile avant corrosion (couche d'oxyde) et hydrophobe après corrosion (surface de silicium).
2. Stoppe la corrosion de l'oxyde. On observe que la surface rejette l'eau.
3. Emprisonne les impuretés qui auraient pu diffuser dans le silicium dans une nouvelle couche d'oxyde. La couche d'oxyde ainsi formé est hydrophile et l'eau reste collé pendant le rinçage.
4. Stoppe l'oxydation.
5. Supprime la couche d'oxyde ainsi que les impuretés présentes dedans. Après cette étape la surface arrière est hydrophobe.
6. Arrête la corrosion de l'oxyde.
7. Sèche la plaque.

3.3 Capacité – réalisation du diélectrique

- Technique utilisée, justifier
- Profil de température, expliquer le rôle des étapes-clés
- Calcul de l'épaisseur théorique d'oxyde, comparer à la valeur mesurée. Quelle est l'épaisseur de Si consommé pour former cette couche de SiO_2 ?

3.4 Diode – réalisation de la jonction

- Technique de dopage utilisée, citer une technique de dopage alternative
- Profil de température, données expérimentales

3.5 Dépôt des contacts métalliques

- Description de la technique de dépôt
- Paramètre de dépôts
- Epaisseur attendue

3.6 Photolithogravure

- Mesures

En déduire la sélectivité de la gravure

- Données expérimentales

- o Epaisseur de résine attendue

- o Role du séchage

- o Role du recuit

- Gravure aluminium

- o Données expérimentales

- o En tenant compte de la vitesse de gravure annoncée, estimer l'épaisseur d'aluminium

- retrait résine (méthode)

3.7 Nettoyage face arrière

- pourquoi ?

- A quel moment et comment est-il effectué

4 Fiche Mesures

4.1 Ellipsométrie

- Décrire la technique
- Mesure de l'épaisseur d'oxyde de champs
Au moins 5 points de mesure différents, calcul de moyenne et déviation standard
- Mesure de l'épaisseur d'oxyde mince (capacité)

4.2 Profilométrie

- Décrire la technique
- Mesure de l'épaisseur d'oxyde de champs
Comparer à la mesure précédente
- Mesure de l'épaisseur d'aluminium. En déduire la vitesse de dépôt.

4.3 Mesure de résistivité – 4 pointes alignées

- Décrire la technique
- Substrat
Tableau de mesure, graphique, résistance de feuille, résistivité, dopage
- Jonction PN (témoin diffusé pleine plaque ou témoin implanté pleine plaque)
Tableau de mesure, graphique, résistance de feuille

4.4 Mesure de résistivité méthode inductive

- Décrire la technique
- Substrat
résistance de feuille, comparer aux résultats précédemment obtenus
- Aluminium
résistance de feuille, résistivité ; justifier que la résistance de feuille mesurée est bien celle de l'aluminium
- Jonction PN (témoin diffusé ou implanté pleine plaque)
résistance de feuille.

5 Conclusion