

Etude de la nucleation du nickel électroless sur silicium texturé

Muriel Bouttemy^a, Hanane El Belghiti^b, Damien Aureau^a, Elise Delbos^b, Arnaud Etcheberry^a^a Institut Lavoisier, Université de Versailles St-Quentin en Yvelines, 45 av des Etats-Unis, Versailles, 78035, France^b OMGroup – Ultra Pure Chemicals, Les Vieilles Hayes, Saint-Fromond, 50620, France

Introduction

La réduction du coût de fabrication des cellules solaires présente un grand intérêt pour la communauté scientifique et l'industrie. L'une des voies envisagées est le remplacement des lignes de contact, habituellement en argent, par du cuivre. Néanmoins un dépôt de nickel est nécessaire comme barrière pour empêcher la diffusion de cuivre dans le silicium.

Dans ce travail de recherche, nous étudions la nucléation de nickel électroless, à partir d'une solution commerciale (OMG Electrochemicals), sur un substrat de silicium texturé. Le but de cette étude est d'obtenir une couche de nickel, couvrante, compacte et adhérente sur silicium, présentant de bonnes propriétés pour une barrière.

Des dépôts de nickel de courte durée ont été réalisés (de 15 s à 300 s) et caractérisés par MEB, XPS et nano-Auger.

Conditions expérimentales

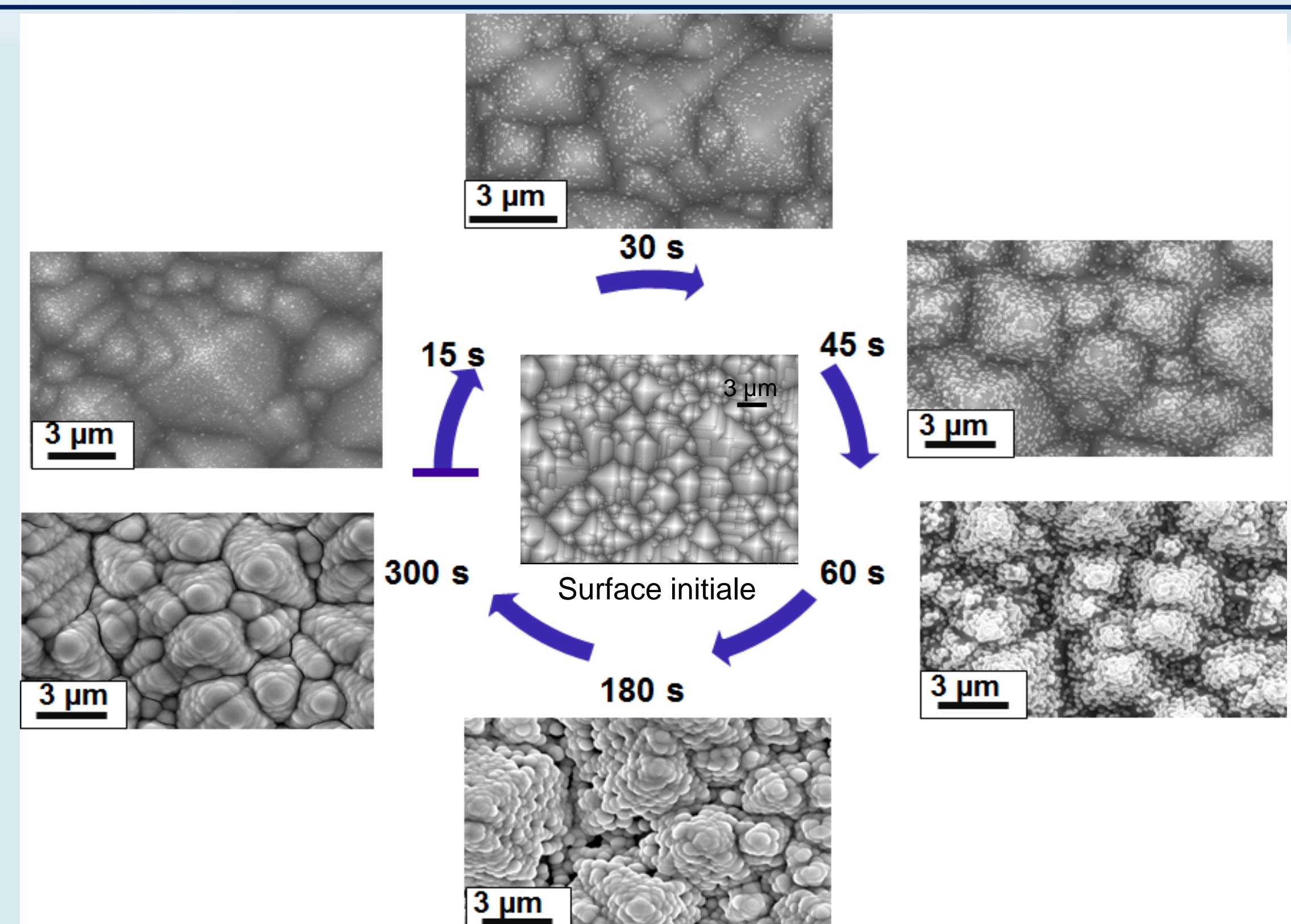
→ Composition du procédé du nickel :

- Substrat : silicium cristallin texturé par KOH
- Traitement initial de substrat : piranha à 80°C pendant 20 min
- Trois étapes dans le procédé OMG de nickel électroless:
 - ✓ Désoxydation : NaHF₂ + additif (Solar Prep 903) pendant 30 s
 - ✓ Activation : palladium (Solar Merse PD50) pendant 90 s
 - ✓ Deposition de nickel : à pH = 9 et à T = 60°C (de 15 s à 300 s)
- Rinçage des échantillons avec de l'eau DI à la fin de chaque étape

→ Caractérisations

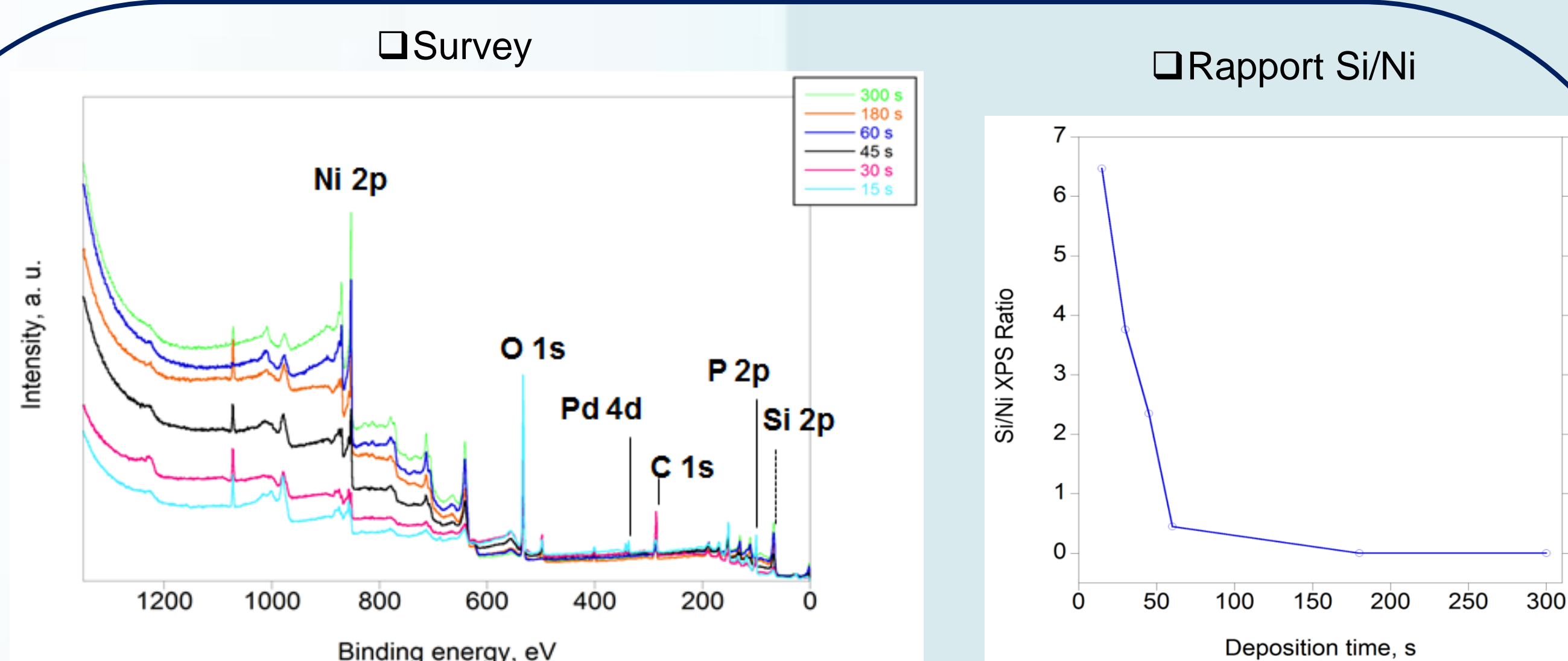
- MEB-FEG: JSM 7001F, JEOL
- XPS (taille de spot 400 µm): K-Alpha, Thermo
- Nano-Auger (taille de spot 20 nm): JAMP-9500F, JEOL

Caractérisations MEB



- Apparition de nuclei uniformes et de mêmes dimensions, après 15 s de dépôt
- Augmentation de la densité des nuclei avec la durée de dépôt
- Augmentation de taille des nuclei et coalescence après 180 s
- Une couche de Ni complètement couvrante est obtenue après 300 s de dépôt

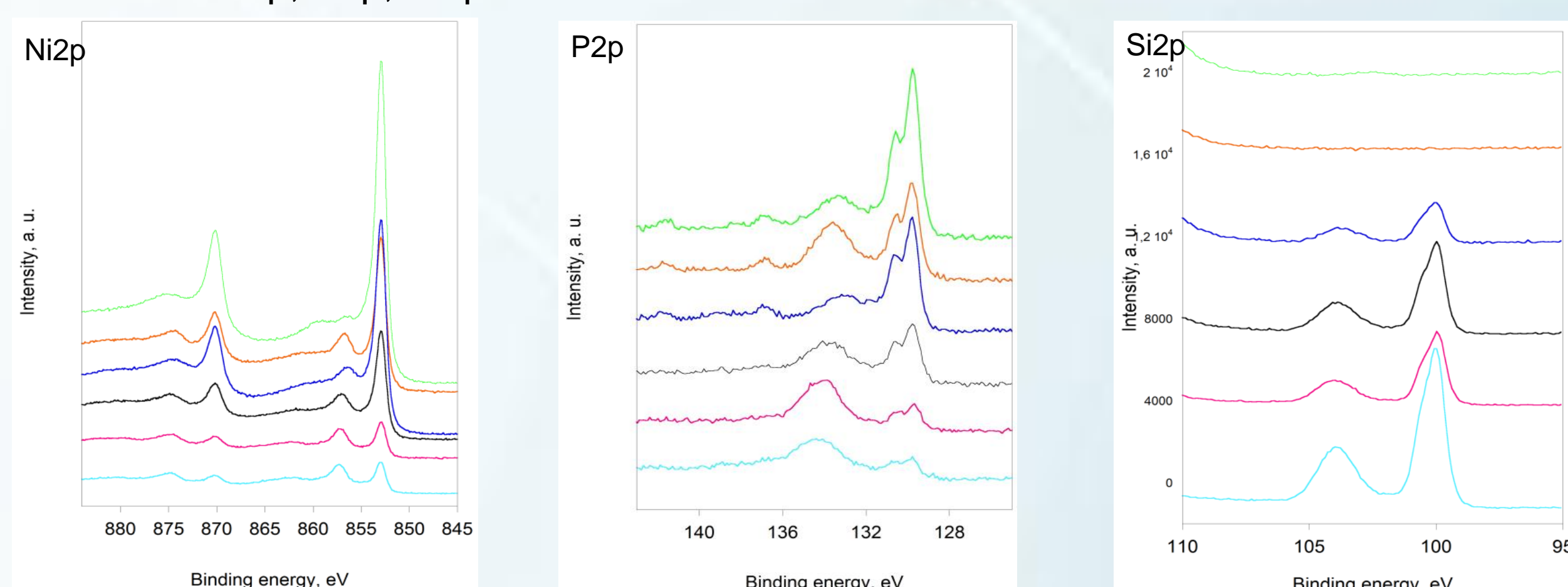
Analyses par XPS



- Compositions globales des couches déposées en fonction du temps de dépôt

- Diminution du rapport Si/Ni quand $t_{\text{dépôt}}$ augmente

□ Fenêtres : Ni2p, P2p, Si2p

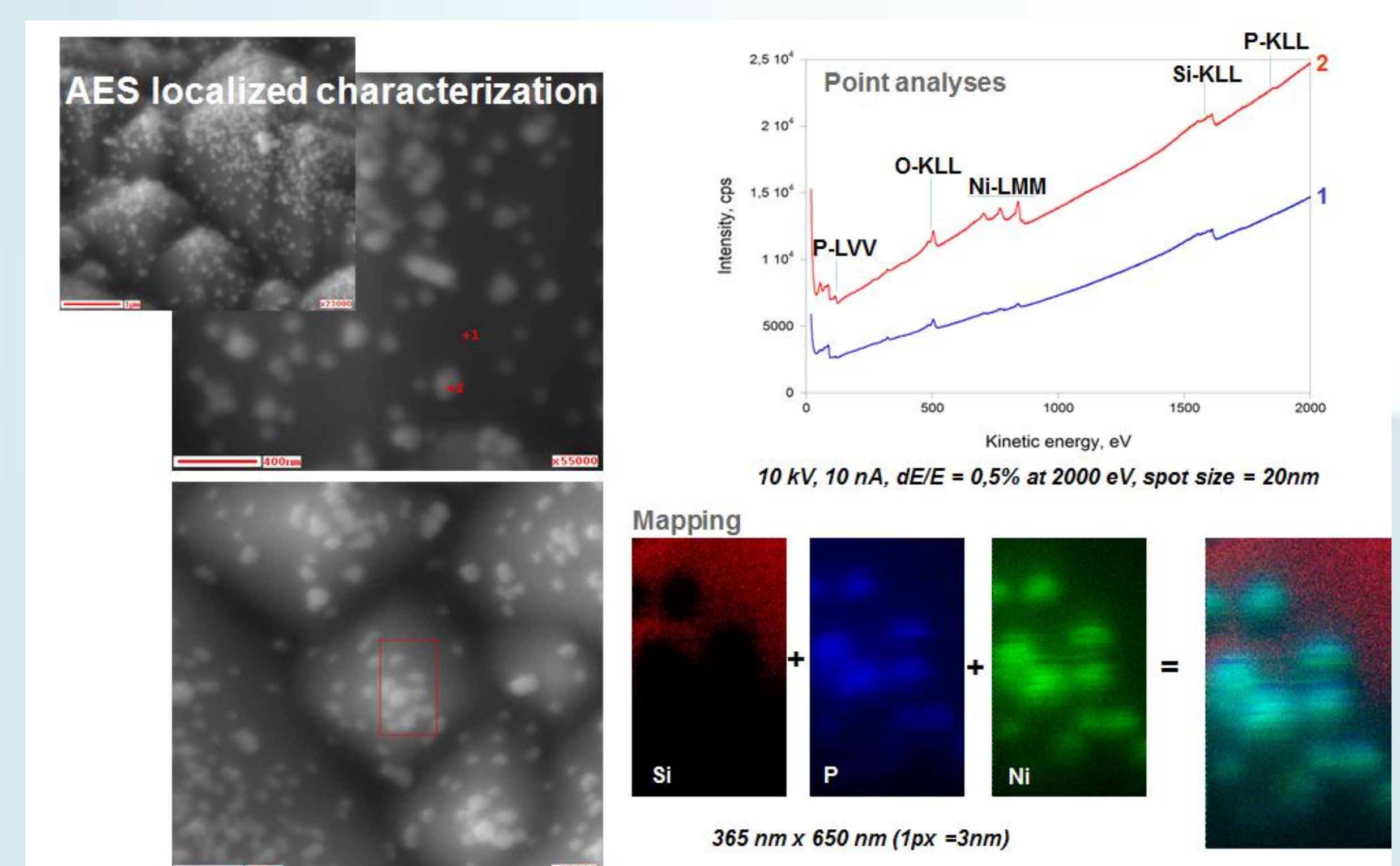


- Augmentation des pics Ni et P quand $t_{\text{dépôt}}$ augmente
- Diminution du pic de Si quand $t_{\text{dépôt}}$ augmente
- Disparition du pic de Si après 180 s → couche complètement couvrante d'au moins 5 nm (limite de détection en profondeur en XPS)

⇒ Confirmation des observations
MEB

Analyses par Nano-Auger

Topographie et contraste de composition



- Nuclei : présence de Ni et P, mais substrat toujours visible
- Substrat : présence de Si + trace de Ni (mauvais rinçage)
- Faible taux d'oxygène et de carbone pour les 2 analyses => échantillon propre
- Mapping : bonne distinction entre les zones Si, P et Ni

⇒ Confirmation des observations
MEB et XPS

Conclusion

Grâce à cette étude, nous avons suivi la nucléation de Ni sur Si texturé par différentes techniques d'analyses complémentaires. Nous avons déterminé :

- la durée minimale pour initier les nuclei de nickel sur du silicium texturé : 15 s
- la durée minimale pour obtenir une couche de nickel couvrant complètement le silicium : 300 s
- la composition exacte des couches déposées

Remerciements

Agence Nationale de la Recherche pour le financement du projet BIFASOL (ANR-11-PRGE-004)
L'INES pour la fourniture du silicium
OMG electrochemicals pour la fourniture de la chime et du procédé