

## Réponses abrégées Méthodes d'analyse et caractérisation II (M2-matériaux)

- 1- On utilise des céramiques piézoélectriques dont les dimensions varient sous polarisation électrique. **(0.5pts)** Nanométrie. **(0.5pts)** Le mouvement vibratoire micronique fausse les mesures nanométriques. **(0.5pts)** L'asservissement protège les pointes fragiles. **(0.5pts)**
- 2- Gwyddion est le logiciel qui traite les images des microscopies en champ proche. **(0.5pts)** Ajustement des images 2d et 3d. **(0.5pts)** Calcul de la rugosité RMS. **(0.5pts)** Calcul de la taille des grains. **(0.5pts)**
- 3- L'ellipsométrie est basée sur le changement de l'état de polarisation de la lumière après réflexion sur une surface; **(0.5pts)** les composantes du vecteur champ se réfléchissent différemment ( $r_p \neq r_s$ ) **(0.5pts)**

$$I = I_0(1 + \alpha \cos 2\omega t + \beta \sin 2\omega t)$$

$$\rho = \frac{r_p}{r_s} = \tan \Psi e^{j\Delta} \quad \tan \Psi = \sqrt{\frac{1+\alpha}{1-\alpha}} \tan A \quad \cos \Delta = \frac{\beta}{\sqrt{1-\alpha^2}} \quad \text{**(0.5pts)**}$$

- 4- 1- Positionnement de l'échantillon en hauteur et réglage de son inclinaison grâce à la caméra USB et l'application ACT. **(0.5pts)**  
 2- Mesure des angles ellipsométriques après réglage de la gamme de longueurs d'ondes désirée. **(0.5pts)**  
 3- Choix et amélioration d'un modèle pour le calcul des spectres ellipsométriques théoriques. **(0.5pts)**  
 4-Ajustement des spectres théoriques aux spectres mesurés et déduction de l'épaisseur. **(0.5pts)**
- 5- Solution1 250-500nm : Abs UV donc on doit utiliser des cuves en quartz-**(1pts)**  
 Solution2 500-700nm : Abs visible on peut utiliser des cuves en verre. **(1pts)**
- 6- 190-300nm abs substrat en verre; **(0.5pts)** 300-380nm Abs partielle ZnO; **(0.5pts)** vers 375nm seuil d'abs ZnO; **(0.5pts)** à partir de 400nm franges d'interférence dans la zone transparente dues à l'épaisseur de ZnO. **(0.5pts)**
- 7-

UV-Visible		FTIR
Monochromateur	<b>(0.5pts)</b>	Interféromètre de Michelson
Transitions électroniques	<b>(0.5pts)</b>	Vibrations de molécules
Quartz	<b>(0.5pts)</b>	KBr
Ox : Longueur d'onde en nm	<b>(0.5pts)</b>	Ox : Nombre d'ondes en $\text{cm}^{-1}$

- 8- Diffusion inélastique de la lumière. **(0.5pts)**  
 L'effet Raman est très rare  $1/10^8$  un laser permet d'apporter suffisamment de photons. **(0.5pts)**  
 Le shift Raman converti en nombre d'ondes  $(E_0 - E)/hc$ . **(0.5pts)**  
 La lumière d'un laser est généralement polarisée le signal Raman dépendra donc de la direction relative du champ électrique par rapport aux directions cristallographiques. **(0.5pts)**
- 9- L'XPS est basé sur l'effet photoélectrique causé par un faisceau X monochromatique. L'énergie cinétique des électrons émis permet de calculer les énergies de liaison des électrons aux noyaux atomiques pour identifier les éléments chimiques. L'intensité des pics permet de déterminer leurs pourcentages. **(1pts)**  
 L'Auger diffère de l'XPS par l'excitation au canon à électrons, l'émission de rayons X donne alors l'effet photoélectrique. Le spectre en énergie cinétique des électrons émis permet d'identifier les éléments chimiques et de calculer leurs pourcentages. **(1pts)**
- 10- La spectroscopie SIMS est basée sur l'abrasion d'une surface par bombardement d'ions lourds. Les ions émis passent par un spectromètre de masse pour les analyser et déterminer la composition chimique de la surface. **(1pts)** La spectroscopie RBS utilise des ions légers qui rebondissent sur les atomes d'une surface sans la détruire. Le spectre d'énergies cinétiques des ions rétrodiffusés permet d'identifier les atomes de la cibles et de déduire leurs pourcentages. **(1pts)**