

## Module 3 : spectroscopie AUGER

### (Introduction à la spectroscopie Auger Analyse élémentaire et chimique localisée)

#### A) COURS THEORIQUE

##### 1. Histoire et évolution de la spectroscopie Auger

Interaction faisceau d'électrons (e-) / matière  
Provenance spatiale des rayonnements ou e- émis

##### 2. Le processus Auger

- Rendement Auger et rendement de fluorescence
- Quelles informations accessibles
- Nomenclature des transitions Auger
- Cascade Auger
- Les shifts chimiques
- Description d'un spectre Auger
- Le paramètre Auger

##### 3. Instrumentation

- UHV....Pourquoi?
- Le canon à électrons
- La colonne
- Les analyseurs (*les modes de balayage, choix de la résolution en énergie (CRR)*)
- Détection et mesure des intensités
- Extensions
- Appareils mixtes XPS -AES
- Nouvelles génération de nano-sondes Auger
- Calibrage des spectromètres

##### 4. Quantification de l'analyse

- Paramètres physiques fondamentaux  
(Section efficace d'ionisation par les électrons, probabilité de rendement Auger, libre parcours moyen inélastique  $\lambda$  (lpmi), profondeur d'échappement  $\lambda_i$ , profondeur d'analyse  $3\lambda$ , longueur d'atténuation, coefficient de rétrodiffusion)
- Modèle couche par couche
- Les capacités des nouvelles générations de nano-sonde Auger
- Mode d'acquisition et durées
- SAM : Effets topographiques
- SAM : Effets de tailles
- SAM : Autres effets parasites

##### 5. Importance de la préparation des échantillons

##### 6. Analyse en profondeur

- Résolution angulaire - méthode non destructive
- Abrasion ionique séquentielle - méthode destructive  
(*Positionnement de l'interface, résolution en profondeur, le calibrage des vitesses d'érosion, rendement de pulvérisation (Y)*)
- La quantification de l'analyse en profondeur
- Les artéfacts

##### 7. Analyse des isolants

## B) EXEMPLES - APPLICATIONS

- *Initiation à l'analyse par spectroscopie Auger à l'échelle nanométrique*
- *Méthodologique amenant au choix de paramètres d'acquisition adaptés à l'étude et traitement des données*

### 1. Préparation de l'échantillon

### 2. Les réglages (tension, courant, tilt, résolution...)

- paramètres instrumentaux
- Positionnement
- performances

### 3. Les différents modes d'acquisition : mode pointés, mode cartographie, mode ligne

- Avantages et inconvénients
- Analyse qualitative
- Analyse quantitative
- Caractérisation de l'environnement chimique

### 4. Profil en profondeur

Exemples d'application :

Différents exemples d'études seront présentés afin d'illustrer les capacités et limites de l'analyse locale par spectroscopie Auger et l'intérêt de combiner différentes techniques (XPS, EDS)

### Intervenants :

- **Muriel BOUTTEMY**      Université Versailles - Saint Quentin - Institut Lavoisier
- **Eugénie MARTINEZ**      DRT/LETI/DTSI/SCMC - CEA- Grenoble