

	 PROGRAMME FORMATION ELLIPSOMETRIE INFRA-ROUGE	
---	--	---

Durée : 2 jours (14 heures)

Horaires : 9h–12h, 13h30-17h30

Dates : à définir

Lieu : Plateforme Ellipsométrie, LCP-A2MC – ICPM, 1 Bd Arago, 57000 Metz

Moyens pédagogiques : Les formateurs adaptent le programme de formation en fonction des demandes particulières formulées. Le groupe est de 3 personnes au maximum afin de favoriser la pratique et les échanges. Chaque stagiaire dispose du support de cours en version numérique (papier sur demande).

Formateur(s) : Y. Battie et/ou A. En Naciri, M. Bouzouraa

Objectifs :

- Connaître la théorie et les principes de l'ellipsométrie infra-rouge
- Savoir mesurer des échantillons avec l'ellipsomètre WOOLLAM IR-VASE MARK II
- Utiliser les fonctions de modélisation pour l'analyse de couches simples

Pré-requis : connaître les principes de bases de d'optique de physique et d'ellipsométrie.

Programme :

Jour 1 : Session théorique

Bases de l'ellipsométrie

- Rappels sur la polarisation de la lumière
- États de polarisation et coefficients de Fresnel
- Paramètres ellipsométriques (Ψ , Δ)
- Domaine de validité de l'ellipsométrie spectroscopique

Principe de l'ellipsométrie infrarouge

- Différences entre ellipsométrie UV-Visible-NIR et infrarouge
- Spécificités spectrales du domaine IR (1,7 à 35 μm)
- Interaction lumière–matière en infrarouge
- Sensibilité aux vibrations, phonons et porteurs libres

Réponse optique des matériaux en infrarouge

- Fonction diélectrique complexe en IR
- Contributions électroniques et vibrationnelles
- Modèles de phonons (Lorentz, oscillateurs harmoniques)
- Modèle de Drude pour les porteurs libres
- Cas des semiconducteurs dopés (Si dopé)

Modèles théoriques en ellipsométrie IR

- Milieux isotropes massifs
- Couches minces et multicouches
- Substrat / couche / rugosité
- Influence de l'épaisseur et du dopage sur la réponse IR

Principes de la modélisation en ellipsométrie infrarouge

- Choix du modèle physique pertinent
- Paramètres ajustables et contraintes

	 PROGRAMME FORMATION ELLIPSOMETRIE INFRA-ROUGE	
---	--	---

- Corrélations entre paramètres
- Sensibilité spectrale en IR
- Bonnes pratiques et limites de la modélisation

Jour 2 : Session pratique et applications

Présentation de l'ellipsomètre infrarouge Woollam

- Architecture de l'ellipsomètre IR
- Gamme spectrale : 1,7 – 35 μm
- Sources, détecteurs et optique IR
- Configuration instrumentale et précautions de mesure

Réglage et validation de l'instrument

- Alignement optique
- Vérification du bon fonctionnement
- Calibration et tests de référence
- Choix des angles de mesure et des gammes spectrales

Mesures expérimentales

- Mesure de substrats de référence
- Mesures de couches minces en infrarouge
- Influence de l'épaisseur et du dopage sur les signaux ellipsométriques

Caractérisation optique du silicium dopé

- Détermination de la fonction diélectrique en IR
- Modèles de Drude + Oscillateurs de Lorentz
- Analyse des porteurs libres
- Extraction des paramètres :
 - concentration en porteurs
 - mobilité effective
- Comparaison entre deux type de dopage

Modélisation et interprétation

- Construction des modèles adaptés aux données IR
- Ajustement des paramètres optiques
- Validation des modèles
- Discussion des limites et incertitudes
- **Études des échantillons des participants à la formation**