

## Caractérisation optique de structures périodiques par polarimétrie de Mueller dans le plan de Fourier

- **Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces (LPICM)**, CNRS UMR 7647, Ecole polytechnique, 91128 Palaiseau; *Coordinateur* : Antonello De Martino
- **Horiba Jobin Yvon SAS**, Département Couches Minces. 5, av Arago 91380 Chilly Mazarin  
*Resp. scientifique* : Denis Cattelan
- **CEA-DRT/LETI/DPT/SCPIO**, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble. *Resp. scientifique* : Frédéric Ferrieu

**Objectif essentiel** : développement d'un outil semi-industriel de mesure de l'overlay, voire d'autres paramètres dimensionnels, dans des « boîtes » de quelques  $\mu\text{m}$ , avec une précision nanométrique

### Polarimétrie de Mueller en diffraction conique

$$S = \begin{pmatrix} I \\ Q \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_x + I_y \\ I_x - I_y \\ I_{+45} - I_{-45} \\ I_G - I_L \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \langle E_x E_x^* + E_y E_y^* \rangle \\ \langle E_x E_x^* - E_y E_y^* \rangle \\ \langle E_x E_y^* + E_y E_x^* \rangle \\ \langle E_x E_y^* - E_y E_x^* \rangle \end{pmatrix}$$

Vecteur de Stokes

$$\begin{pmatrix} I \\ Q \\ U \\ V \end{pmatrix}_{OUT} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} \\ m_{41} & m_{42} & m_{43} & m_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I \\ Q \\ U \\ V \end{pmatrix}_{IN}$$

Matrice de Mueller

### Mise en œuvre avec un objectif de microscope à grande ouverture numérique

- Goniométrie sans partie mobile (conoscopie)
- Mesure facilement limitée à des objets de quelques  $\mu\text{m}$

### Simulation d'un signal d'overlay

Structure (non optimisée)

Signal simulé  $|m_{ij}| - |m_{ji}|$

➤ Signal attendu sur des structures optimisées : **0.01** par nm d'overlay. TMU espéré < 1 nm, dans des boîtes de mesure de 5  $\mu\text{m}$

➤ Techniques concurrentes

- Imagerie optique « box in box » (bruit 2 à 3 nm)
- SCOL : bruit très faible, mais nécessite 4 à 6 boîtes de 50  $\mu\text{m}$  chacune

### Organisation et avancement du projet

- Upgrading du montage existant au LPICM : fin 2009
- Définition (achevée) et réalisation au LETI d'un premier lot d'échantillons de réseaux sur deux niveaux (N1 et N2) à overlay contrôlé, suivant les directions x et y (fin 2009). Motif élémentaire :

Overlay (nm)	-150	-100	-50	-40	-30	-20	-10	0	0	0	0	+10	+20	+30	+40	+50	+100	+150
x	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
y	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
N2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

marques x y Box In box

(Ce motif est répété à divers niveaux d'exposition sur N1 et N2, et pour divers CD des deux réseaux)

- Première évaluation des performances sur ce lot, par comparaison avec l'Archer (Box in box), CDSEM, AFM3D... (fin 2009)
- Définition et réalisation au LETI d'un deuxième lot (mars 2011)
- Réalisation d'un prototype d'appareil industriel par HJY, à installer au LETI (juin 2011)
- Evaluation des performances du prototype au LETI (fin 2011)