



Université Blaise Pascal

UNIVERSITÉ BLAISE PASCAL  
U.F.R de Recherche Scientifique et Technique



## CYCLE DE CONFÉRENCES DE CHIMIE

*Avec le concours de :* **Manufacture Française des Pneumatiques MICHELIN**  
**Centre de Développement Préclinique, Schering-Plough**  
**Fédération de Chimie (FR 2404)**  
**Section Auvergne de la Société Française de Chimie**  
**U.F.R.S.T. / Master de Chimie / Département de Chimie**

---

### **Mercredi 5 Mai 2010 à 16 h**

**Amphi de Chimie Paul REMI - (Site des Cézeaux)**

### **Dr. Michel Cathelinaud**

*Mission des Ressources et Compétences Technologiques*

*1, Place A. Briand 92195 Meudon*

## **Les technologies pour l'élaboration de multicouches optiques**

De nos jours, les technologies mises en œuvre pour l'obtention des multicouches optiques sont étroitement liées aux techniques de dépôt, aux matériaux utilisés, aux méthodes de contrôle in situ et aux caractérisations spécifiques.

Pour la plupart des applications classiques (passe bande, anti-reflet...), les matériaux élaborés en couches minces doivent être stables dans le temps afin de ne pas altérer leurs propriétés optiques et doivent résister aux éventuelles agressions du milieu extérieur. Ainsi les résistances à l'abrasion, aux attaques chimiques et aux forts flux lumineux sont, avec la dureté du multicouche, des critères qui importent dans le choix des solutions retenues. Depuis une vingtaine d'années, ces contraintes sont à l'origine du développement des techniques de dépôt assistés par plasma pour l'utilisation d'oxydes<sup>1</sup> (Ion Assisted Deposition, Ion Plating, Dual Ion Beam Sputtering,...). En parallèle, tout en tenant en compte des multiples réflexions que la lumière subit à l'intérieur de chacune des couches d'un empilement, des modèles théoriques ont été développés et validés pour prendre en compte la morphologie et la compacité des couches déposées en fonction des techniques de dépôt<sup>2</sup>. Ils ont donné naissance à des méthodes bien adaptées de détermination d'indice<sup>3</sup>. Ces technologies ont donc permis l'essor de nombreuses applications dans les domaines des télécommunications optiques, de l'optique pour le spatial ou encore de l'endommagement laser car elles réduisent fortement les pertes par diffusion lumineuse ou par absorption, que ce soit aux différents interfaces ou dans le volume des couches.

Toutefois, des limitations technologiques persistent encore vis-à-vis de certains matériaux pour obtenir des vitesses de dépôt convenables, comme ceux destinés à l'infrarouge moyen utilisant les fluorures et les chalcogénures. En effet, en fonction des techniques de dépôt utilisées, la stoechiométrie et la compacité des couches ne sont pas toujours conservées par rapport aux matériaux initialement élaborés à l'état massif<sup>4</sup>. Ainsi, ces deux paramètres doivent être pris en compte lors de la réalisation de multicouches, comme également dans le

---

Coordinatrice : Christine MOUSTY, LMI UMR UBP-CNRS 6002

24, avenue des Landais, 63177 Aubière cedex-France ☎ 33 473 407 598 – fax : 33 473 407 707  
courriel : Christine.Mousty@univ-bpclermont.fr <http://chimie.univ-bpclermont.fr>

cas des absorbeurs de lumière : empilements constitués alternativement de couches diélectriques et de couches métalliques.

Dans cet exposé, nous décrirons les techniques de dépôt utilisées ainsi que les verrous technologiques à lever pour la réalisation de composants multicouches. Nous verrons que les enjeux et challenges seront bien différents selon l'application et les exigences demandées.

---

<sup>1</sup>Hans K. Pulker : "Optical coatings deposited by ion and plasma PVD processes", Surf. Coat. Technol 112 (1999) 250–256

<sup>2</sup> Macleod, H.A. In Microstructure of Optical Thin Films, SPIE, Optical Thin Films, January 26–27, 1982; Optical Science Center, University of Arizona: Tucson, AZ, 1982; Vol. 325, 21–28.

K. H. Guenther, B. Loo, D. Burns, J. Edgell, D. Windham, and K. H. Müller, "Microstructure analysis of thin films deposited by reactive evaporation and reactive ion plating" J Vac Sci Technol A7 1436-1445 (1989)

<sup>3</sup> B. Bovard, F. J. Van Milligen, M. J. Messerly, S. J. Saxe, and H. A. Macleod, "Optical constants derivation for an inhomogeneous thin film from in situ transmission measurements," Appl. Opt. **24**, 1803-1807 (1985)

<sup>4</sup> V. Nazabal, M. Cathelinaud, W. D. Shen, P. Nemeč, F. Charpentier, H. Lhermite, M. L. Anne, J. Capoulade, F. Grasset, A. Moreac, S. Inoue, M. Frumar, J. L. Adam, M. Lequime, and C. Amra, "Ge<sub>15</sub>Sb<sub>20</sub>S<sub>65</sub> and Te<sub>20</sub>As<sub>30</sub>Se<sub>50</sub> chalcogenide coatings," Appl. Opt. **47**, C114-C123 (2008).