

Propriétés mécaniques et structurales des encapsulants polymères utilisés en microélectroniques : effets de la température et de l'humidité

Type d'offre : Offre de thèse

Financement : Public : Financement Investissement d'Avenir dans le projet Tours 2015 en partenariat avec le leader européen de la microélectronique STMicroelectronics

Niveau de salaire : ≥ 25 et < 35 K€ brut annuel

Etablissement d'accueil : Université du Maine

Lieu de travail : Le Mans - France

Spécialité : Physique - **Milieus denses, matériaux et composants**

Date limite de candidature : 15/07/2013

Contact : nicolas.delorme@univ-lemans.fr

Description du sujet de thèse

Le nombre croissant d'appareils nomades et la course à la sobriété énergétique font de la diminution de la taille des systèmes microélectroniques (MEMS) un enjeu majeur. En fonction de leurs applications, les systèmes doivent par ailleurs être capables de fonctionner dans des conditions environnementales très variables. Ainsi, afin de protéger les composants à une exposition à l'humidité, à la chaleur ou à une contrainte mécanique, une encapsulation est généralement nécessaire. L'encapsulation polymère a l'avantage, comparativement à d'autres matériaux (céramique, métal), de présenter un faible coût de mise en forme et un faible poids. Cependant, de tels systèmes d'encapsulation sont aujourd'hui insuffisants pour garantir une durée de vie satisfaisante des composants car en présence d'humidité ou d'une variation de température trop importante la tenue mécanique des assemblages peut être fragilisée et engendrer une rupture irrémédiable.

L'objectif principal de la thèse est de comprendre les mécanismes de rupture mécanique d'assemblages de faible épaisseur lorsqu'ils sont soumis à des variations d'humidité ou de température. Grâce à l'expertise reconnue de notre institut en élaboration et caractérisation de films minces hybrides, des assemblages modèles polymère/métal (épaisseur polymère < 100 nm) ou polymère/mica seront élaborés pour étudier les effets de la rugosité du support, la méthode de dépôt ou des conditions d'assemblage sur la qualité de l'adhérence de l'assemblage. Des études mécaniques seront réalisées par AFM sur les différents assemblages en fonction de l'humidité et de la température afin d'identifier et de comprendre les mécanismes conduisant à la rupture des assemblages. L'étude physico-chimique des assemblages (composition et structure des matériaux) pourra être effectuée au travers de l'analyse des modes vibrationnels observés par micro-spectrométrie Raman. Des études d'opto-acoustique ultra-rapide nous permettront de détecter des défauts en profondeur des couches et d'estimer la qualité de l'adhésion aux interfaces. En parallèle, des travaux similaires seront réalisés sur des assemblages réalisés industriellement afin de comparer nos résultats à ceux de ST.

Profil des candidats :

Afin de mener à bien ce projet, le doctorant sera initié aux méthodes d'élaboration de films minces polymères et métalliques. Le doctorant apprendra à maîtriser d'une part les mesures mécaniques par microscopie à force atomique mais également les autres techniques de caractérisation structurales présentes au laboratoire (micro-spectrométrie de Raman confocale et réflectivité des rayons X). Le partenariat avec la société ST ainsi que les résultats attendus devraient permettre au candidat de pouvoir envisager une poursuite de carrière dans le milieu académique ou industriel.