



SOCIETE FRANÇAISE DE THERMIQUE

Groupe «Hautes températures et Micro-nanoThermique»

Journée Thématique organisée par
J.-L. Battaglia, F. Daumas Bataille, S. Volz

17 décembre 2009

(Accueil à partir de 9h)

à

Espace Hamelin, 17 rue Hamelin, Paris 16 (métro Boissière ou Iéna)

Mesures des propriétés thermiques de solides dans des conditions extrêmes

Les mesures de propriétés thermiques des matériaux solides sont un domaine d'activité scientifique en évolution permanente. Les raisons sont multiples et essentiellement liées aux domaines d'applications : spatial, aéronautique, micro et nano électronique, matériaux composites, thermomécanique... Les techniques expérimentales se sont adaptées au fil du temps afin de générer des sollicitations transitoires ultra courtes (de la picoseconde à la seconde) ou bien de couvrir un domaine de caractérisation thermique étendu (de quelques Kelvins à plusieurs milliers de Kelvin). D'autre part, les applications mettent de plus en plus en jeu des phénomènes physiques couplés (mécanique - thermique, électrique - thermique, chimique - thermique) qui doivent être pris en compte dans la modélisation des transferts.

L'objectif de cette journée est de présenter quelques exemples d'application mettant en jeu des dispositifs expérimentaux innovants associés à des modèles théoriques adaptés aux échelles de temps et d'espace.

BULLETIN D'INSCRIPTION à retourner par courrier à: *Secrétariat SFT*
ENSEM - BP 160 - 54504 Vandoeuvre Cedex (ou par fax : 03 83 59 55 44)

Nom Prénom

Organisme

Adresse

.....
 conférencier.

membre SFT à titre individuel.

membre adhérent à la SFT par l'appartenance à :
(cachet et signature de la société adhérente)

non-membre de la SFT

désire s'inscrire à la journée d'étude SFT du 17 décembre 2009

conférencier : 40 Euros membre SFT: 80 Euros non-membre: 150 Euros

(ce prix inclut le repas de midi qui est organisé sur place, les pauses et les textes)

ci-joint le règlement par chèque bancaire à l'ordre de la *Société Française de Thermique*

je demande à ma société de vous adresser un bon de commande correspondant à cette inscription
(l'inscription n'est acquise que lors du renvoi de ce bulletin)

(* rayer les mentions inutiles)

Signature :

17-12-09 Programme des communications prévues:

1/ **Holographie numérique hétérodyne et thermoreflectance appliquées à des mesures thermiques haute résolution.**

V. Moreau, S.Y. Suck, G. Tessier.

Les variations d'indice induites par la température, mesurables à pratiquement toutes les longueurs d'onde, permettent des mesures thermiques d'excellente résolution spatiale. Sur des structures planes telles que lasers à cascade quantique et cristaux photoniques, il est ainsi possible d'imager des champs de température avec une précision inférieure au Kelvin et une résolution temporelle d'une centaine de nanosecondes. Sur des échantillons volumiques constitués de nano particules d'or en matrice chauffées par laser, l'holographie numérique permet de mettre en évidence en 3D la diffusion de la lumière par l'inhomogénéité locale d'indice.

2/ **Transport de phonon en conditions extrêmes: du nanomètre aux basses températures.**

Dr. Olivier Bourgeois (PhD)

Résumé: Nous présentons des mesures de conductivité thermique (K) réalisées à très basses températures sur des nanofils de silicium. Nous montrons que la rugosité à l'échelle du nanomètre joue un rôle crucial dans le transport de phonon à basse dimensionalité. Les mesures ont été effectuées par la méthode 3ω entre 0.3 et 6K sur des fils de section 100nm par 200nm et de longueur 10 μ m. La décroissance de K en fonction de la température ne suit pas la loi attendue en T³ comme dans le modèle de Casimir. Nous devons tenir compte de la compétition qui existe entre la longueur d'onde dominante des phonons et la taille des rugosités pour pouvoir décrire avec le modèle de Ziman les variations de K(T) dans un nanofil à basse température. Ce qui se traduit par une augmentation du libre parcours moyen des phonons lorsque l'on diminue la température car les chocs en surface deviennent de plus en plus spéculaires.

3/ **Mesure du transfert radiatif à très courtes distances**

Emmanuel Rousseau¹, Alessandro Siria², Sébastien Volz³, Joël Chevrier² et Jean-Jacques Greffet¹.

Au début des années 70, il a été prédit que, pour des distances inférieures à 10 mm, le transfert radiatif entre deux corps augmente fortement grâce à la contribution d'ondes évanescentes localisées aux niveaux des interfaces. Ces effets ont déjà été observés mais aucune comparaison quantitative n'a encore eu lieu.

Au cours de cet exposé, nous présenterons un dispositif expérimental qui nous a permis une comparaison quantitative. Le dispositif expérimental, basé sur un bilame et un microscope à force atomique (AFM), permet de mesurer des variations de flux de l'ordre de 20 pW. Nous montrerons que l'accord entre les résultats expérimentaux et les prédictions théoriques est de l'ordre de 1% entre 30 nm et 2.5 mm. Ces résultats peuvent, par exemple, trouver des applications dans le domaine de l'enregistrement magnétique des données.

¹ Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique, ² Institut Néel-CNRS ³ Laboratoire EM2C-Ecole Centrale Paris

4/ **Imagerie thermique à haute résolution spatiale par nanocristaux fluorescents**

Elika Saïdi, Benjamin Samson, Loïc Lalouat, Lionel Aigouy

Nous décrirons une technique d'imagerie thermique à grande résolution spatiale (<100nm) utilisant comme capteur de température un nanocristal fluorescent. Nous montrerons que cette technique permet de mesurer la température de circuits électroniques en fonctionnement et de nanofils métalliques chauffés par effet Joule. Nous montrerons aussi que la technique permet de mesurer des températures de circuits immergés dans des liquides.

5/ **Problématique liée à la mesure des hautes température par voie optique en présence du rayonnement parasite - Application aux matériaux chauffés par rayonnement solaire concentré**

G. OLALDE D. HERNANDEZ Laboratoire PROMES (UPR 8521)

6/ **Stockage thermique pour centrales électro - solaires thermodynamiques 400-1000°C sur céramiques issues de la vitrification industrielle de déchets amiantés.**

X. Py, N. Calvet, R. Olives, P. Echegut, C. Bessada, F. Jay Laboratoire PROMES (UPR 8521)

7/ **Mesure de propriétés thermiques de couches minces jusqu'à 500°C – Application à des matériaux à changement de phase.**

J.-L. Battaglia, A. Kusiak, V. Shick, A. Cappella Laboratoire TREFLE

On montre l'intérêt de la méthode de radiométrie photothermique modulée pour mesurer les résistances thermiques de couches minces jusqu'à 500°C. Une étude réalisée sur un matériau à changement de phase montre comment remonter à la variation de conductivité thermique en fonction de la température ainsi qu'aux résistances thermiques aux interfaces avec les autres couches présentes dans l'échantillon.

8/ **Lien entre acoustique et thermique en excitation ultra brève.**

C. Rossignol, J.-L. Battaglia

On montre l'intérêt d'utiliser une expérience de thermoreflectance pico-seconde résolue en temps pour estimer la diffusivité et l'effusivité thermique de couches minces (épaisseur sub-micrométrique). Bien que mise en œuvre depuis plusieurs années, nous montrerons les difficultés expérimentales inhérentes à ce type de dispositif ainsi que les écueils de la modélisation.

LMP, Université Bordeaux I TREFLE,