

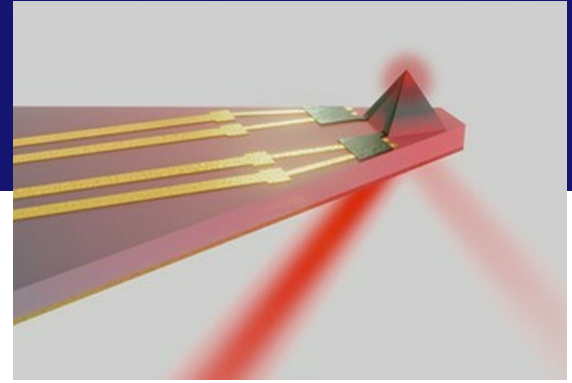
## NANOTIP

Maturation

### Une nouvelle pointe AFM équipée d'un thermomètre ultra-sensible pour la détection thermique à l'échelle nanométrique



Contact Linksiium  
Gisela Schach  
+33 (0)6 33 63 44 99  
gisela.schach@linksium.fr



#### Bénéfices

- Résolution spatiale plus élevée
- Résolution de température plus élevée

#### Mots clefs

- Détection des points chauds
- Microscopie thermique à balayage
- Cartographie de la température

#### Laboratoire

- NEEL

#### Établissements

- CNRS
- GRENOBLE INP-UGA
- UGA

#### Continuum Linksiium

- Maturation

## Contexte

L'un des problèmes actuels de la microélectronique, notamment en ce qui concerne les puces 3D, est la détection des défaillances électriques ou physiques. Ces défaillances créent des points chauds dus à une forte densité de courant électrique qui peut être détectée à l'échelle nanométrique en utilisant une sonde locale. Nous proposons ici un nouvel équipement qui répondra à ce problème avec une sensibilité spatiale et thermique beaucoup plus élevée et une efficacité conforme aux normes industrielles. Cet équipement aidera à résoudre les défis suivants :

- Dissipation efficace de la chaleur du régime des points chauds pour augmenter les performances de fonctionnement des dispositifs.
- Défis des dispositifs microélectroniques modernes : consommation d'énergie, dissipation de la chaleur à l'échelle micro et nanométrique.
- Récupération d'énergie - photovoltaïque, générateurs thermoélectriques : nécessite la mesure de la conductivité thermique de nombreux matériaux différents.

## Technologie

Cette technologie est basée sur un thermomètre résistif très sensible en composé binaire de nitrure de niobium (NbN). La thermométrie résistive tire parti de la résistance électrique dépendant de la température et sa sensibilité à la température repose sur le coefficient de température de la résistance (TCR). Le capteur NbN a montré un TCR 5 à 10 fois plus élevé que les capteurs métalliques existants. L'innovation réside dans cette technologie basée sur l'intégration du thermomètre NbN sur des sondes AFM non planes en réalisant une lithographie électronique. Elle n'est maîtrisée que par l'Institut Neel, CNRS.

## Avantages

- Thermomètre très sensible. Schéma de mesure à 4 fils : meilleur rapport signal/bruit.
- Résolution spatiale et thermique plus élevée.
- Une amélioration significative de la sensibilité thermique permet de détecter des flux thermiques extrêmement faibles à l'échelle nanométrique.
- Amélioration des mesures thermiques des structures, matériaux et dispositifs à l'échelle nanométrique.

## Maturité

Le processus de fabrication pour intégrer le thermomètre NbN à l'apex de la pointe AFM a été optimisé. Nous avons calibré des sondes thermiques à base de NbN et démontré une sensibilité 5 fois supérieure à celle des sondes existantes. Des mesures thermiques ont été effectuées sur des films massifs et minces. Prochaine étape : adapter le processus à la fabrication en série de sondes thermiques.

## Applications

- Profilage de la température dans le plan des puces 3D.
- Détection des points chauds/analyse des mécanismes de défaillance des dispositifs nano-électroniques et optoélectroniques.
- Caractérisation des matériaux à changement de phase
- Conductivité thermique des structures et des dispositifs à l'échelle nanométrique.
- Transport de la chaleur dans les nanomatériaux à hétérostructure.
- Identifier le rétrécissement des lignes d'interconnexion dû à des erreurs de fabrication ou à l'électromigration.
- Diagnostic des éléments résistifs sur puce.