

Effet tunnel et évènements rares

Victor Da Costa, Michelangelo Roméo.

Etudier le rôle des défauts sur les mécanismes de transport dans les jonctions métal-oxyde, application du modèle de François Bardou.

L'IPCMS dispose d'une technique, de type sonde locale, qui permet de sonder localement et de résoudre spatialement la transmission par effet tunnel à travers des couches isolantes constituant une barrière tunnel. Le principe de fonctionnement de cette technique est basé sur l'utilisation d'un microscope à force atomique dont la pointe est conductrice. Ceci permet de mesurer simultanément la topographie de l'échantillon et de cartographier la barrière tunnel avec une résolution de l'ordre du nanomètre.

Des études ont déjà été menées au laboratoire sur une grande variété d'échantillons allant de films conducteurs à des couches d'oxyde modérément isolantes ou encore des couches organiques.

Un traitement statique du courant transmis dans une jonction métal-oxyde a permis de montrer d'une part que l'intensité du courant dépend très fortement d'infimes variations locales des paramètres de la barrière tunnel (par exemple, des fluctuations d'épaisseur de l'ordre de 1 Å seulement) et d'autre part que les distributions des courants locaux ainsi obtenues s'apparentent à des lois log-normales extrêmement larges.

Un tel dispositif combinant AFM et STM permet également de réaliser la spectroscopie locale des échantillons étudiés grâce à des mesures ponctuelles de caractéristiques courant-tension. De telles mesures permettent par exemple de différencier un contact pointe-échantillon de type métal-métal (comportement ohmique) d'un contact de type métal-oxyde (comportement non-linéaire).

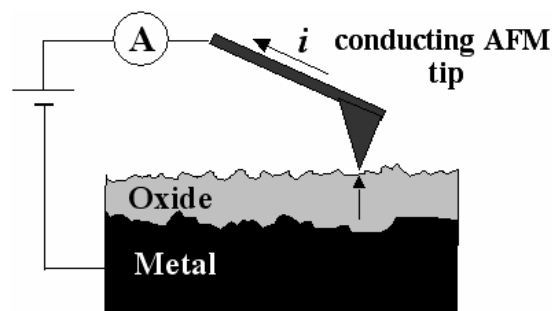
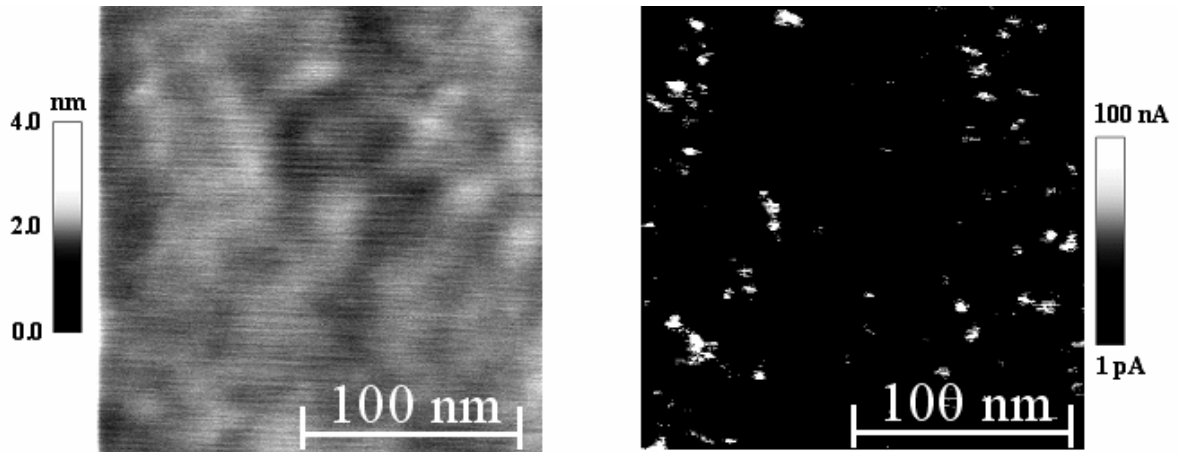
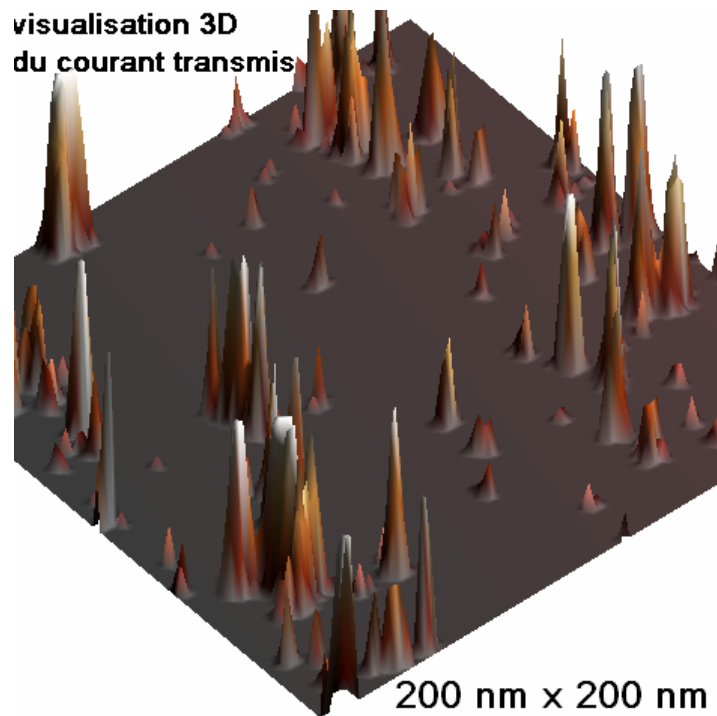


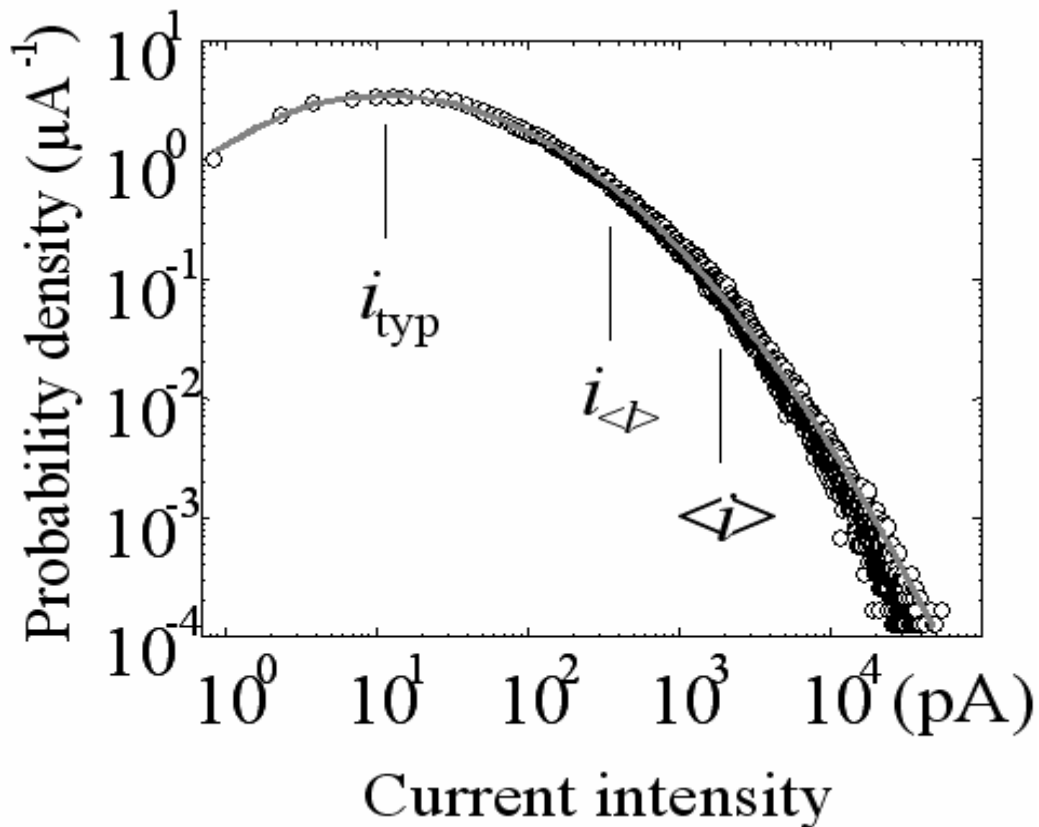
Schéma du principe expérimental



Images obtenues : l'image de gauche représente la topographie de surface. L'image de droite affiche l'intensité du courant transmis à travers la barrière tunnel (la couche d'oxyde).



Représentation en 3D du courant tunnel transmis. Le courant varie entre 1 pA et 100 nA.



Distribution du courant tunnel.

Quelques références:

Experimental evidence and consequences of rare events in quantum tunneling,
V. Da Costa, F. Bardou, Y. Henry, M. Romeo and K. Ounadjela,
Eur. Phys. J. B. **13** (2000) 297-303.

Tunneling phenomena as a probe to investigate atomic scale fluctuations in metal/oxide/metal magnetic tunnel junctions
V. Da Costa, C. Tiusan, T. Dimopoulos and K. Ounadjela.
Phys. Rev. Lett. **85** (2000) 876.

Broad distribution effects in sums of log-normal random variables,
M. Romeo, V. Da Costa, F. Bardou,
Euro. Phys. J. B **32** (2003) 513-525.

Disorder effects on tunneling junctions,
V. Da Costa and M. Roméo,
Advances in Science and Technology **52** (2006) 116-120.