

Résumé de thèse - Louise DUMAS

Titre : Nouvelles approches des techniques d'imageries dédiées aux investigations des données logiques dans les circuits intégrés avancés : Perspectives de l'exploitation de la face arrière pour la sécurité de l'information et l'analyse de défaillance

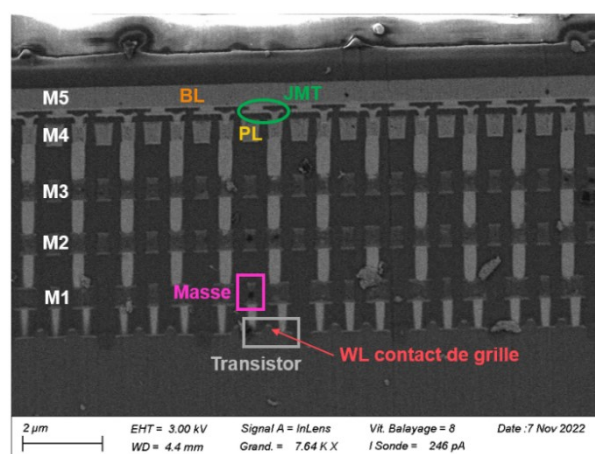
Directeurs de thèse : François MARC (IMS), Hélène FREMONT (IMS)

Encadrants : Guillaume BASCOUL (CNES), Christina VILLENEUVE-FAURE (Laplace), Christophe GUERIN (DGA)

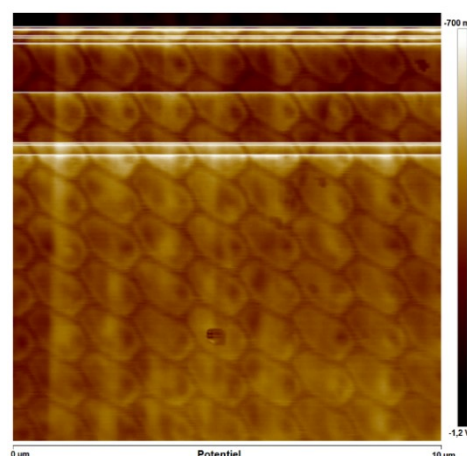
L'objectif de cette thèse est de démontrer la faisabilité d'une lecture d'informations sensibles stockées dans les mémoires magnétiques en mettant en œuvre de nouvelles approches d'observation. Cette mise en œuvre nécessite le développement de processus de préparation d'échantillon propre à ces approches.

J'ai réalisé une recherche bibliographique poussée sur les techniques d'imagerie existantes afin de bien cerner le potentiel de chacune, que ce soit pour le microscope électronique à balayage (MEB) ou pour le microscope à force atomique (AFM). L'autre étape bibliographique portait sur la compréhension du fonctionnement des mémoires RAM (random access memory) et des spécificités, entre autres, des MRAM (magnetic RAM). Celles-ci stockent l'information (« 0 » ou « 1 ») dans des jonctions magnétiques tunnel (JMT) sous forme de résistance.

Dans le même temps, je me suis formée à la préparation d'échantillons (attaque chimique, plasma, dépôt de résine, polissage, scie à fil) et à l'analyse (rayons X, analyse d'épaisseur, MEB et AFM). J'ai ainsi pu réaliser des coupes de mémoires (Everspin en photo à droite) afin de pouvoir formuler des hypothèses de lecture de l'information stockée dans la JMT.



Une première hypothèse de lecture était d'imager le potentiel des JMT en ouvrant les mémoires par la face avant. Pour cela, il faut ouvrir chimiquement la mémoire, polir un bouclier magnétique (protégeant les données) puis le niveau de métallisation M5 pour y accéder. L'image de droite est une image de potentiel d'une mémoire préalablement programmée, on y observe bien un contraste entre les JMT et le substrat mais pas entre les différentes JMT. On ne peut pas en déduire les valeurs stockées : cette première expérience ne fut donc pas un succès.



Ma prochaine expérience va se baser sur le mode C-AFM. Celui-ci va me permettre de faire passer un courant par la JMT et de relever les différences de résistance entre les JMT. Pour cela, je dois contrôler les 2 cotés de la mémoire : les transistors et les JMT. On comprend bien qu'il me faut donc préparer la mémoire des 2 cotés ce qui se révèle bien plus complexe, l'ensemble des niveaux de métallisation mesurant moins de 10 microns...