
Stockage haute densité : Une nécessité pour l'informatique, un défi pour la microélectronique

Christophe Muller

*Laboratoire Matériaux et Microélectronique de Provence (L2MP)
UMR CNRS 6137
Université du Sud Toulon Var
BP 20132
F-83957 La Garde Cedex
e-mail : christophe.muller@l2mp.fr*

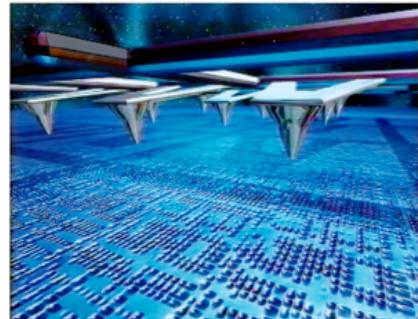
Actuellement, l'industrie de la microélectronique doit relever de nouveaux défis technologiques si elle souhaite continuer à améliorer les performances des mémoires en termes de rapidité de lecture/écriture, de capacité de stockage et de consommation d'énergie. Le principal obstacle à surmonter est la diminution de taille («**Scaling**») nécessaire pour l'intégration d'un plus grand nombre de fonctionnalités sur une surface de plus en plus faible. La réduction drastique des dimensions des composants microélectroniques, se heurte, pour les prochaines générations de dispositifs, aux limites physiques des matériaux intégrés dans l'architecture de la mémoire. De plus, les procédés de photolithographie, qui conditionnent la finesse des gravures lors de la fabrication des circuits intégrés, atteindront eux aussi, à terme, leurs limites.

Plusieurs compagnies s'accordent à penser que 60 à 70% des bénéfices apportés par les prochaines générations de dispositifs proviendront de l'innovation. Cette innovation prend deux formes différentes :

- La première vise au développement de nouvelles architectures de mémoires tout en conservant les matériaux de base de l'industrie du semi-conducteur. Il s'agit, par exemple, de mémoires à «**Silicium contraint**» (technologie SiGe) ou de mémoires dites à «**Grille discrète**»

(SONOS, nanocristaux...) dérivant des mémoires «Flash» conventionnelles et permettant une évolution vers les mémoires «multibits».

- La seconde consiste à intégrer de nouveaux matériaux dont la tolérance physique, en terme de réduction de taille, est plus grande. Cette approche vise donc à intégrer, au sein d'une architecture silicium, des matériaux fonctionnels permettant le stockage de l'information. À court terme, les technologies FeRAM (Ferroelectric RAM), MRAM (Magneto-resistive RAM), PCM (Phase Change Memory) ou encore PMCm (Programmable Metallization Cell Memory) semblent être les plus prometteuses. À plus long terme, une évolution vers l'électronique moléculaire ou les nanotubes de carbone semble être incontournable. Dans le même esprit, IBM développe actuellement la technologie «Millipede» (ou «mille-pattes») permettant d'atteindre des capacités de stockage tout à fait exceptionnelles de plusieurs centaines de Gbits/cm².



Technologie «Millipede» développée par IBM et permettant d'atteindre des capacités de stockage de plusieurs Gbits/cm².

Au cours de l'exposé, les deux orientations seront abordées afin de donner un panorama général des développements technologiques actuels. Un accent particulier sera mis sur le principe de fonctionnement de ces différents types de dispositifs et sur leurs performances en termes de temps d'accès, de capacité de stockage et de consommation d'énergie.