

Voir l'infiniment petit et l'infiniment rapide : La microscopie électronique ultrarapide

Florian BANHART

Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg

contact : florian.banhart@ipcms.unistra.fr

Quelque soient les nouveaux procédés d'élaboration et méthodes de caractérisation dans le secteur des nanotechnologies, le chercheur est confronté à des mesures physiques et chimiques ultimes qui couvrent des échelles spatiales et temporelles disparates : du micron au nanomètre, de la milliseconde à la femtoseconde. Les processus fondamentaux en jeu, tels que la commutation optique ou magnétique, le transport de charges dans les systèmes photovoltaïques et nanoélectroniques ou la propagation d'ondes acoustiques nécessitent des appareillages capables d'observer la matière à ces échelles de temps et d'espaces inédites. La microscopie électronique ultrarapide est un nouvel outil adapté à cette exigence.

Cette technique de nanocaractérisation permet d'étudier le comportement dynamique des nano-objets en effectuant des images ou des spectres dynamiques par microscopie électronique avec une ultra-haute résolution temporelle, de l'ordre de la picoseconde. Ayant une haute résolution spatiale, la microscopie ultrarapide donne accès à l'évolution à courte échelle de temps des systèmes de dimensions nanométriques (nanoparticules, composites, systèmes hybrides multifonctionnels, composants électroniques, ...) et devient indispensable pour toutes les applications qui nécessitent de visualiser les nanostructures isolées ou en interaction avec leur environnement. La microscopie électronique ultrarapide permet de s'engager vers ces nouveaux enjeux scientifiques nécessitant à la fois une résolution spatiale nanométrique et une très haute résolution temporelle. Il en va ainsi de nombreux domaines émergents, tels que la dynamique des états quantiques dans les nanostructures ou les études séquentielles de réactions chimiques rapides.

Après avoir présenté les principes de base sur lesquels repose la microscopie ultrarapide, un aperçu de sa réalisation instrumentale à l'Université de Strasbourg sera donné et plusieurs applications expérimentales récentes seront présentées.