

Proposition de **stage M2** et proposition de thèse (11/2010)

Sujet

Nano-faisceau cohérent et non diffractant d'atomes métastable

Résumé

L'objectif est de réaliser un faisceau continu d'atomes métastables ($\text{He}^* 2^3\text{S}_1$) de grande brillance, de taille nanométrique et ne s'élargissant pratiquement pas par diffraction sur plusieurs cm. Les applications potentielles de cette nouvelle source sont nombreuses. Elle constitue en particulier un pas important pour l'optique atomique cohérente et l'interférométrie. Les applications en vue, une fois le nano-faisceau réalisé, concernent la nanolithographie et l'analyse de nano objets déposés sur une surface.

Une méthode nouvelle est proposée ici. Elle est basée sur l'idée de transformer un jet supersonique en nano-faisceau d'un diamètre de quelques 10 nm au moyen d'un interféromètre de Stern-Gerlach particulier. On a démontré théoriquement [1] que le profil du nano-faisceau produit est de type Lorentzien, d'une largeur de quelques 10 nm et que l'élargissement dû à la diffraction est très faible, même sur une distance de propagation libre aussi grande que 10 cm. Il reste aujourd'hui à assembler l'interféromètre lui-même. La première partie du travail proposé sera la production du jet supersonique créé par échange de métastabilité avec une source à décharge. Le processus d'échange ($\text{He}^* 2^3\text{S}_1$) + ($\text{He} 1^1\text{S}_0$) sera analysé au moyen de techniques d'imagerie (galettes de micro-canaux, écran fluorescent et caméra CCD).

La deuxième partie du travail consistera à assembler l'interféromètre et le faire fonctionner. L'étude complète des limites de taille accessibles, de la divergence et de la brillance du faisceau atomique consiste en l'essentiel de cette recherche. En effet, la question essentielle réside dans l'association de deux propriétés « contradictoires » : un petit diamètre de faisceau sur une grande distance. Les tailles de faisceau submicroniques seront observées au moyen des électrons secondaires émis lors de l'impact du faisceau sur un miroir métallique. Notre équipe dispose d'un microscope électronique sous vide, de grandissement 50 à 100, dont une résolution spatiale de 50 nm est accessible.

Référence

[1] F. Perales, J. Robert, J. Baudon and M. Ducloy, Europhys. Lett. **78**, 60003 (2007) "Ultra thin Coherent atom Beam by Stern-Gerlach Interferometry"

Type de recherche : Physique expérimentale et théorique

Domaine : Optics, Lasers, Quantum physics

Ecole Doctorale de rattachement : Ecole Doctorale de l'Institut Galilée – Paris 13

Contact : Gabriel Dutier +33 (0)1 49 40 33 69, gabriel.dutier@univ-paris13.fr ; Francisco Perales +33 (0)1 49 40 33 99, francisco.perales@univ-paris13.fr ;