IRAMIS

Brèves de l'IRAMIS

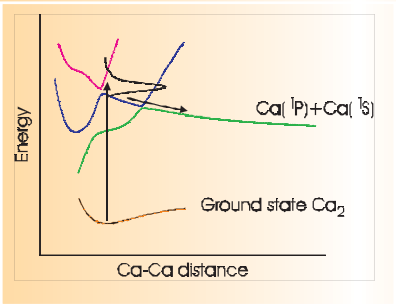
Institut Rayonnement Matière de Saclay

numéro 174 Janvier 2009

Les gouttelettes d'hélium, un milieu froid pour un sujet chaud

Le projet GOUTTELIUM (ANR) lancé par le groupe de "Dynamique Réactionnelle" du SPAM/LFP a pour but, d'étudier les mécanismes par lesquels la solvatation affecte la dynamique d'une réaction chimique. L'idée de base est d'utiliser des gouttelettes d'hélium comme "filet à papillon" pour capturer des réactifs, les mettre en contact puis d'initier le processus chimique par absorption d'un rayonnement ultraviolet (UV) ou infrarouge (IR). La source de gouttelettes d'hélium a été mise au point et à peine achevée, nous a permis d'obtenir un premier résultat concernant la photodissociation de la molécule Ca_2. En effet, le faisceau de gouttelettes d'hélium est obtenu par détente supersonique d'hélium gazeux à travers une tuyère refroidie à 10K ; deux atomes de Ca sont piégés sur une même gouttelette d'hélium dont la température est très basse, 0,4K; la molécule Ca_2 se forme par association entre ceux-ci à la surface de la gouttelette ; la photodissociation est alors induite par absorption d'un photon UV par Ca_2 ; celle-ci conduit à l'observation de calcium atomique dans son premier état excité électronique. L'interprétation théorique des expériences est supportée par une collaboration avec le LCPQ-Toulouse, qui ont développé une représentation élaborée de la structure électronique de Ca_2, (pseudo-potentiel avec correction des effets de polarisation cœur-valence). Le profil d'absorption reporté sur la figure démontre en particulier la création d'un état diexcité durant le processus de photodissociation, étape jusqu'à présent mal maîtrisée et donc peu étudiée. Les profils d'absorption expérimentaux et calculés présentent un excellent accord. Ce jalon très encourageant ouvre la voie de l'étude de l'influence de la présence d'un milieu réactionnel sur la dynamique d'une réaction chimique.

Marc-André Gaveau
50 66



Le faisceau laser excite la molécule Ca_2 (flèche verticale noire) depuis son état fondamental (orange) vers un état excité (bleu ou rose). La courbe bimodale, en noir à droite de la flèche, représente le profil d'absorption observé quand on balaye en fréquence le laser. L'épaulement sur cette courbe montre qu'en plus de l'excitation d'un état monoexcité (bleu), un état diexcité est peuplé. Après excitation, le système se dissocie vers la paire Ca fondamental Ca(^{1}S)+ Ca(^{1}P) excité (seconde flèche noire) via les couplages entre les états rose, bleu et vert. On observe alors la fluorescence de Ca(^{1}P)

Les oxypnictures de fer dans le détail

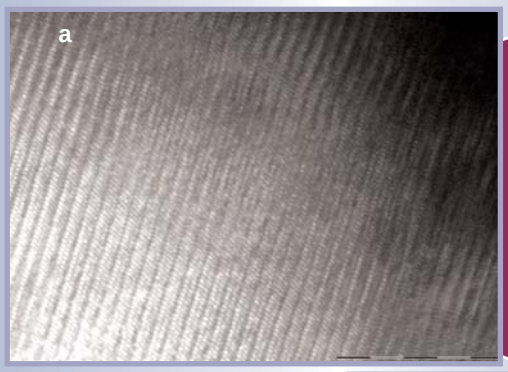
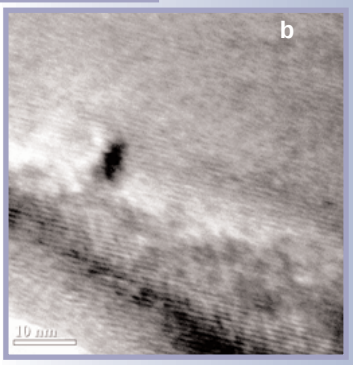
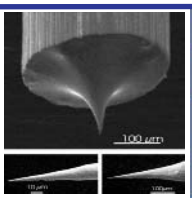
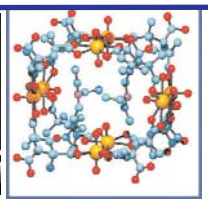
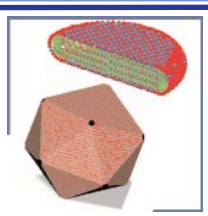
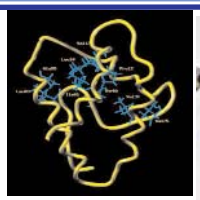


Image MET de haute résolution des plans cristallins Fe-As dans le $PrO_{1-x}FeAs$ monocristallin a) plan cristallins sans défauts



La découverte, il y a un an, de la supraconductivité à 55 K dans les composés quadratiques (terre rare)-oxygène-fer-arsenide a provoqué une activité de recherche intense qui rappelle celle qui a suivi la découverte des supraconducteurs à haute température critique (SHTC) en 1986. En effet, le diagramme de phases des oxy-pnictures rappelle celui des SHTC passant d'une phase antiferromagnétique (métallique) vers la supraconductivité en modifiant la teneur en oxygène. L'expérience passée sur les SHTC a engendré un engouement sans précédent pour de nouvelles expériences de pointe sur les oxypnictures. Soucieux de l'influence que le désordre cristallin peut avoir sur les propriétés physiques de ces matériaux supraconducteurs, nous avons entamé, en collaboration avec l'Université de Kyoto, une étude microstructurale par Microscopie Electronique à Transmission. Nous avons obtenu pour la première fois des images de haute résolution sur des monocristaux de $PrO_{1-x}FeAs$ (avec une température critique de 34 K) et mis en évidence des défauts de croissance présents à l'échelle de quelques dizaines de nm : dislocations, défauts ponctuels étendus, et modulations structurelles. Nous nous attelons actuellement à la caractérisation de ces défauts, ainsi qu'à leur influence sur les vortex dans l'état mixte, et, au-delà, sur les propriétés thermodynamiques de ces matériaux.

Kees van der Beek
0169334547
Giancarlo Rizza
0169334510
Isabelle Monnet - CIMAP
02 31 45 46 70