

Mouvement spontané de gouttes liquides Au/Si induit par dissolution : effet de l'orientation du substrat.

S. Curiotto, F. Leroy, F. Cheynis, P. Müller

Aix Marseille Université, CNRS, CINaM UMR 7325, 13288 Marseille, France

Le mouvement spontané de gouttes liquides ou d'îlots solides sur des surfaces est un phénomène fascinant tant du point de vue fondamental qu'en termes d'applications potentielles en nanoscience. Une grande variété de comportements peut cependant être rencontrée selon la structure de l'interface liquide/solide. Dans ce travail [1,2] nous étudions le mouvement de gouttes d'or liquides déposées sur différents substrats de silicium. L'étude est effectuée *in-situ* et en temps réel par microscopie à électrons lents (LEEM pour Low Energy Electron Microscopy). Elle est complétée par une étude *ex-situ* par microscopie à force atomique (AFM).

Dans tous les cas de figure les gouttes d'or (déposées à une température supérieure à la température de l'eutectique Au/Si) incorporent du Si par dissolution locale du substrat.

- Dans le cas d'un substrat de type Si(001), les gouttes dissolvent le Si toute en restant sur place, formant par là même un trou sous-jacent.
- Dans le cas d'un substrat de type Si(111) vicinal, la faible vitesse de dissolution de l'interface (111) conduit à un mécanisme totalement différent dans lequel les gouttes se déplacent afin de dissoudre préférentiellement les marches monoatomiques. De ce fait les gouttes effectuent un mouvement spontané perpendiculaire aux marches tout en remontant celles-ci [1].

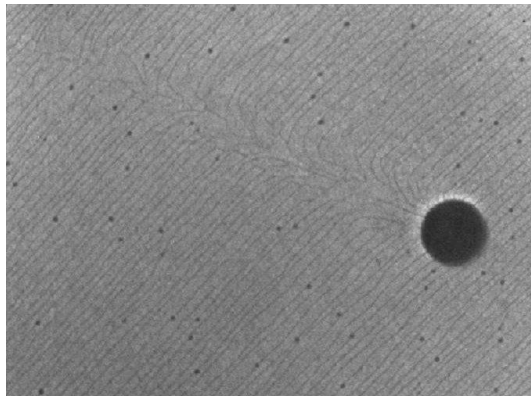


Figure 1: Mouvement d'une goutte d'or sur un substrat vicinal de Si mettant en évidence la dissolution des marches monoatomiques.

- Dans le cas d'un substrat de Si(110), l'anisotropie de dissolution du Si (conduisant à une forme d'équilibre de dissolution allongée) induit un mouvement spontané contraint. Plus précisément les gouttes se déplacent tout en s'allongeant fortement. Cette anisotropie de forme conduit à de forts effets hors équilibre dont un des résultats inattendus est la formation de nanofils de Si derrière les gouttes mobiles. Le déplacement des gouttes s'effectue dans la direction [1-10] mais le sens du déplacement dépend d'évènements locaux [2].

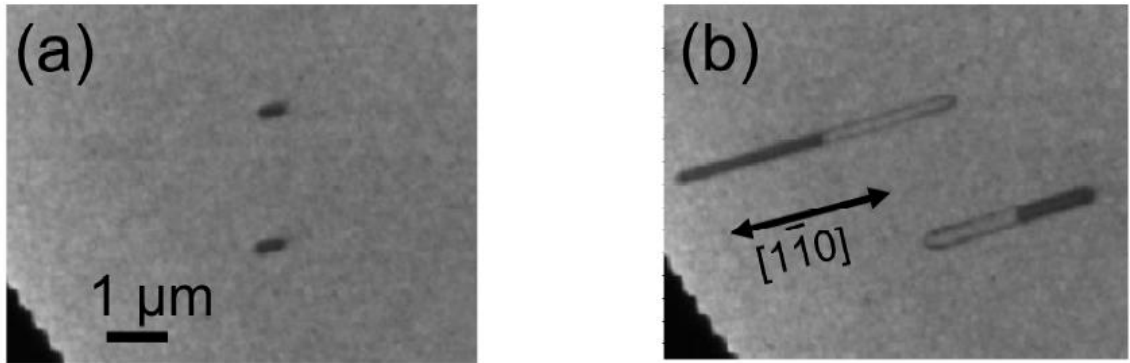


Figure 2: Images extraites d'un film enregistré en LEEM illustrant le mouvement de gouttes d'or (en noir) sur un substrat de Si(110) avec formation simultanée d'un nanofil (en gris avec bords noirs, derrière la goutte) de Si.

L'étude est complétée par l'examen d'autres types de substrats (Si(113)). L'ensemble des résultats expérimentaux nous a permis de proposer des modèles analytiques du mouvement des gouttes.

[1] S.Curiotto, F. Leroy, F. Cheynis, P. Müller, *Self-propelled motion of Au-Si droplets on Si(111) mediated by monoatomic dissolution*, Surf. Sci. **632**,1 (2015)

[2] S.Curiotto, F. Leroy, F. Cheynis, P. Müller, *In-plane Si nanowire growth without Si flux via droplet self-propulsion*, (in preparation)