

# Reconstruction des surfaces vicinales de SiC dans le silicium liquide à haute température

Xinming XING

Sous la direction de Didier CHAUSSENDE

Jeudi 16 Décembre 2021 à 9h00

Amphithéâtre de la Maison du doctorat Jean Kuntzman

## Jury :

M. Gabriel FERRO	CNRS délégation Rhône-Auvergne	Rapporteur
M. Peter WELLMANN	Universität Erlangen-Nürnberg	Rapporteur
Mme Elisabeth BLANQUET	CNRS délégation Alpes	Examinatrice
M. Jianwu SUN	Linköpings Universitet	Examineur
M. Takeshi YOSHIKAWA	The University of Tokyo	Examineur
M. Noël JAKSE	Grenoble INP	Examineur

**Résumé :** La description précise, la compréhension et le contrôle du comportement à haute température de l'interface entre un monocristal de 4H-SiC et une phase liquide sont essentiels pour le développement futur de la croissance en solution du SiC. Les différents paramètres qui causent des instabilités morphologiques, telles que le step-bunching et le micro-facettage, restent peu clairs. Cette thèse vise à fournir de nouvelles informations sur l'origine des instabilités à l'interface SiC/liquide pendant la croissance. Tout d'abord, une approche spécifique de goutte sessile a été conçue, combinant expériences et simulation numérique. Un environnement isotherme a été réalisé, dans lequel un champ électromagnétique a été utilisé comme actionneur pour le transport du carbone et a ainsi permis la transition d'une dissolution de surface transitoire à une dissolution stationnaire. Tous les problèmes de mise en œuvre technique ont été discutés de manière critique puis optimisés. Ensuite, les reconstructions de surfaces vicinales et de surfaces concaves de 4H-SiC{0001} dans du silicium liquide pur ont été étudiées en détails, en considérant l'effet des paramètres externes (temps, température) et des propriétés intrinsèques (orientation cristallographique, polarité). En général, une énergie libre de surface plus élevée conduit à un facettage plus prononcé sur la face Si, tandis qu'une barrière d'Ehrlich-Schwöbel plus élevée conduit à un step-bunching plus fort sur la face C. En reprenant la croissance sur de telles surfaces reconstruites, nous avons clairement démontré une réversibilité totale du bunching-debunching des macromarches sur la face C, alors que la transition vers une surface facettée est irréversible pour la face Si. De plus, une expérience originale en sandwich a montré que la différence d'énergie libre de surface entre les deux polarités pouvait générer le transport du carbone. Enfin, en utilisant la même configuration de goutte sessile, nous avons fourni une nouvelle détermination de la solubilité du carbone dans le silicium liquide sur une large gamme de température (1500 °C~2200 °C), clarifiant le désaccord existant dans la littérature.