PROPOSITION DE THESE CIFRE date de l'offre : 04/04/2024

Etude et optimisation des propriétés électriques du SiC polycristallin déposé par dépôt chimique en phase vapeur (CVD)

Contexte du Sujet

Depuis une dizaine d'années, les semiconducteurs à grand gap opèrent une vraie rupture technologique dans le domaine de l'électronique de puissance, en permettant aux systèmes électroniques d'être plus compacts, plus légers, plus rapides et beaucoup plus efficaces que les technologies à base de Silicium. Le carbure de silicium (SiC) est un matériau de choix pour ces applications, bénéficiant d'excellentes propriétés physiques (conductivité thermique, tension de claquage, vitesse de saturation des électrons ...). Cette technologie repose sur la disponibilité de plaquettes monocristallines de 4H-SiC de grande dimension (diamètre>6 pouces), d'excellente qualité cristalline (densité de défauts faible) et présentant des conductivités électrique et thermique adaptées. Face au procédé industriel de sublimation de poudre à très haute température -environ 2300°C, une voie alternative à très fort potentiel consiste à transférer un film mince monocristallin sur un substrat receveur de SiC polycristallin (poly-SiC). Ce receveur, élaboré à plus basse température par un procédé de dépôt chimique en phase vapeur (CVD), permet d'accéder à de bien meilleures performances électriques.

Objectif de la thèse

L'objectif de cette thèse est de contribuer au développement de ces substrats receveurs. En particulier, la possibilité d'accéder à des substrats poly-SiC de très forte résistivité (semi-isolant) ou de très faible résistivité (conducteur) reste un défi majeur. L'étude des différentes briques scientifiques et techniques du dopage s'articulera autour de deux axes principaux :

- Etudier et comprendre les mécanismes d'incorporation des dopants dans le polycristal sur toute la gamme de concentration accessible (de très faiblement dopé à très fortement dopé). L'effet de tous les paramètres de dépôt sera exploré, comme par exemple l'orientation cristalline, la microstructure, les conditions de dépôt CVD (température, composition de la phase gazeuse ...)
- Explorer différentes stratégies de contrôle de la résistivité, notamment par l'ajout ou la combinaison de dopants pour aller vers des receveurs à propriétés sur mesure.

Essentiellement expérimentale, la thèse visera à constituer un ensemble cohérent de données thermocinétiques, à formaliser les lois d'incorporation de dopants dans un polycristal, à établir la relation entre la physico-chimie du dépôt et la microstructure, puis à décrire les mécanismes de conduction électrique en relation avec la microstructure. Suite à la mise en œuvre d'un procédé CVD, le travail fera appel à différents outils de caractérisations, permettant une description poussée et à différentes échelles de la microstructure, de l'incorporation de dopants et de la conductivité électrique.

Environnement

Faisant suite à une première thèse sur la CVD de poly-SiC, cette thèse s'inscrit dans une collaboration à long terme entre le laboratoire SIMAP (https://simap.grenoble-inp.fr/) et la société MERSEN (https://www.mersen.com/fr). Le candidat évoluera au sein d'une équipe mixte SIMaP/Mersen.

Profil du (de la) candidat(e)

Le candidat devra avoir une formation initiale en sciences des matériaux avec un gout marqué pour l'expérimentation, l'élaboration et la caractérisation poussée de matériaux avancés. Curieux et passionné par la recherche à vocation appliquée, il devra faire preuve de rigueur et d'autonomie tout en montrant une affinité pour le travail en équipe.

LIEU	Laboratoire SIMAP (CNRS, Grenoble INP, Univ. Grenoble Alpes) 1130-1340 Rue de la Piscine, BP 75, 38402 Saint Martin d'Hères, France
CONTACTS	**Didier CHAUSSENDE,** didier.chaussende@grenoble-inp.fr **Alexandre POTIER,** alexandre.potier@mersen.com **Yann GALLOU,** yann.gallou@mersen.com