



HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES

Discipline/ Spécialité : Électronique

Année universitaire : 2022/2023

présentée et soutenue publiquement par :

Jean-François MICHAUD

le 03/01/2023

Carbure de silicium pour des applications en électronique de puissance et pour les MEMS

JURY :
(Par ordre alphabétique)

Prénom	NOM	Grade	Établissement d'exercice
Daniel	ALQUIER	Professeur des universités	Université de Tours
Christian	BRYLINSKI	Professeur des universités	Université de Lyon 1
Isabelle	DUFOUR	Professeur des universités	Université de Bordeaux
Philippe	GODIGNON	Directeur de recherche	CEA - Grenoble
France	LE BIHAN	Professeur des universités	Université de Rennes 1
Dominique	PLANSON	Professeur des universités	INSA de Lyon

Résumé

Bien qu'il soit utilisé depuis plus de 70 ans, le silicium commence à montrer ses limites pour réaliser des composants électroniques dans des domaines d'applications tels que la haute puissance, les hautes fréquences, les hautes températures ou en environnement hostile. Fort de ce constat, depuis quelques décennies d'autres matériaux sont étudiés, et parmi eux figure le carbure de silicium (SiC).

Dans ce manuscrit, composé de 3 chapitres, je commence donc par présenter les propriétés physiques et électriques du carbure de silicium pour souligner en quoi ce matériau est adapté pour répondre aux champs d'applications mentionnés précédemment. Une attention particulière est également portée envers un domaine en pleine expansion actuellement, celui des véhicules électriques, où la technologie SiC est de plus en plus présente. Les polytypes 3C-SiC et 4H-SiC sont également étudiés pour la réalisation de composants électroniques de puissance, ce qui nécessite de s'intéresser au développement de briques technologiques comme le dopage localisé ou l'obtention de contacts ohmiques, en particulier à l'aide d'un recuit laser.

Du fait de l'activité électrique des défauts dans le 3C-SiC, il ressort de cette étude que le polytype 4H-SiC est le plus approprié pour réaliser des composants électroniques de puissance mais le polytype cubique est en revanche parfaitement adapté pour la réalisation de microsystemes, compte tenu de ses propriétés physiques. En effet, des cantilevers en 3C-SiC, avec actionnement électromagnétique et détection piézorésistive, ont permis de détecter une concentration d'hydrogène dans l'air de 0,2%. Cette limite de détection, combinée à l'inertie chimique du 3C-SiC, permet d'envisager la réalisation de capteurs disposés en environnements hostiles.

Ces travaux ouvrent de nombreuses perspectives dont certaines sont présentées dans ce manuscrit, à la fois pour la réalisation de composants électroniques en SiC mais également pour la réalisation de microsystemes.