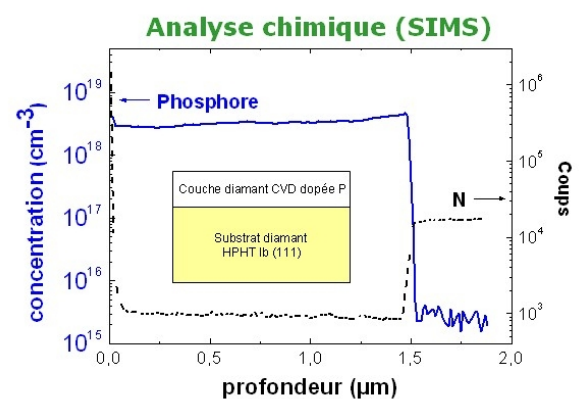


GEMaC

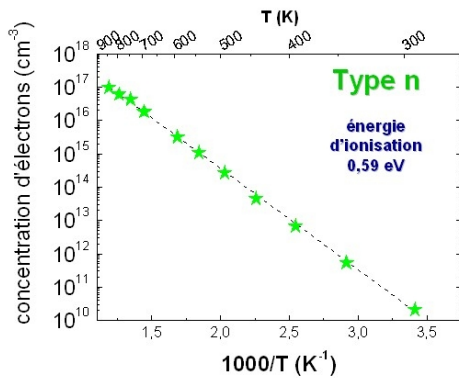
Groupe d'Étude de la Matière Condensée

DIAMANT DOPÉ PHOSPHORE

Le diamant dopé au phosphore est fabriqué dans l'équipe pour ses propriétés de transport électrique de type n (conductivité par les électrons). Le phosphore est en effet le seul élément chimique ayant fait ses preuves comme donneur en substitution du carbone. Pour cette thématique, nous avons mis au point une nouvelle génération de réacteur d'épithaxie du diamant utilisant, pour le dopage, la technologie des précurseurs organométalliques issue de l'industrie des semiconducteurs III-V (lasers, DEL, ...).



Mesures électriques (effet Hall)



Notre objectif est la recherche de conditions de croissance où les atomes de phosphore contribuent efficacement à la conduction électrique du diamant. Plusieurs phénomènes s'opposent en pratique au don de l'électron excédentaire du phosphore à la bande de conduction du diamant :

- » don de l'électron à un centre accepteur : phénomène de compensation par des défauts non-intentionnels
- » mise en commun de l'électron dans une liaison chimique avec un défaut voisin : complexes du donneur avec une lacune de carbone, un atome d'hydrogène interstitiel,

En conséquence, l'activité électrique du donneur phosphore est souvent loin de 100% dans le diamant. La spectroscopie des excitons liés, développée par cathodoluminescence dans l'équipe, permet aujourd'hui de mesurer les concentrations de dopants substitutionnels du diamant avec une limite de détection inégalée (0.05 ppb). Associée aux mesures d'absorption infrarouge, ces spectroscopies optiques permettent d'évaluer l'activité électrique du phosphore dans le diamant et d'optimiser les conditions de croissance.

Grâce à cette stratégie associant synthèse et spectroscopie, nos couches de diamant dopées phosphore présentent une conductivité de type n à l'état de l'art international des mobilités sur l'orientation (111) depuis 2006. Plus difficile sur l'orientation (100), pourtant préférée en électronique, une fenêtre étroite de conditions de croissance pour l'homoépitaxie du diamant dopé phosphore a été identifiée en 2012. Aujourd'hui, les études portent sur l'orientation (113), intermédiaire et prometteuse. Il s'agira d'exploiter les différentes propriétés du diamant de type n obtenues sur ces différentes orientations cristallines dans des architectures originales de composants électroniques.