

# Composants électroniques en diamant, réalité ou fiction?



F.THION

Du Germanium au Diamant, une analogie automobile :



Germanium



Silicium



Arséniure de Gallium



Carbure de Silicium-4H



Diamant

Le diamant, bien connu pour ses qualités mécaniques et optiques, n'en est pas moins un semi-conducteur aux qualités prometteuses. Disposant d'une conductivité thermique parmi les meilleures ( $22W/cm.K$ ), d'une bande d'énergie interdite de  $5,5 eV$  (contre  $1,1eV$  pour le Si) et de mobilités des électrons ( $4600cm^2/V.s$ ) et des trous ( $3800cm^2/V.s$ ) très élevées, d'un champ de rupture énorme ( $10^7 V/cm$ ), celui-ci promet des possibilités d'utilisation à très hautes fréquences, très hautes températures et très haute tension et ce, dans des environnements sévères... Les quelques illustrations qui suivent comparent les mérites du Diamant au Silicium, le matériau semi-conducteur le plus utilisé de nos jours.

Comparaison des fréquences d'utilisation du Silicium et du Diamant



Si : quelques centaines de kHz



Diamant : quelques centaines de MHz

Comparaison des largeurs de bande interdites du Silicium, du Carbure de Silicium et du Diamant



Si :  $1,1eV$



SiC-4H :  $3,26eV$



Diamant :  $5,5eV$

Comparaison du comportement à hautes températures ( $200\text{ }^\circ\text{C}$ ) du Silicium et du Diamant (en italique la conductivité thermique)

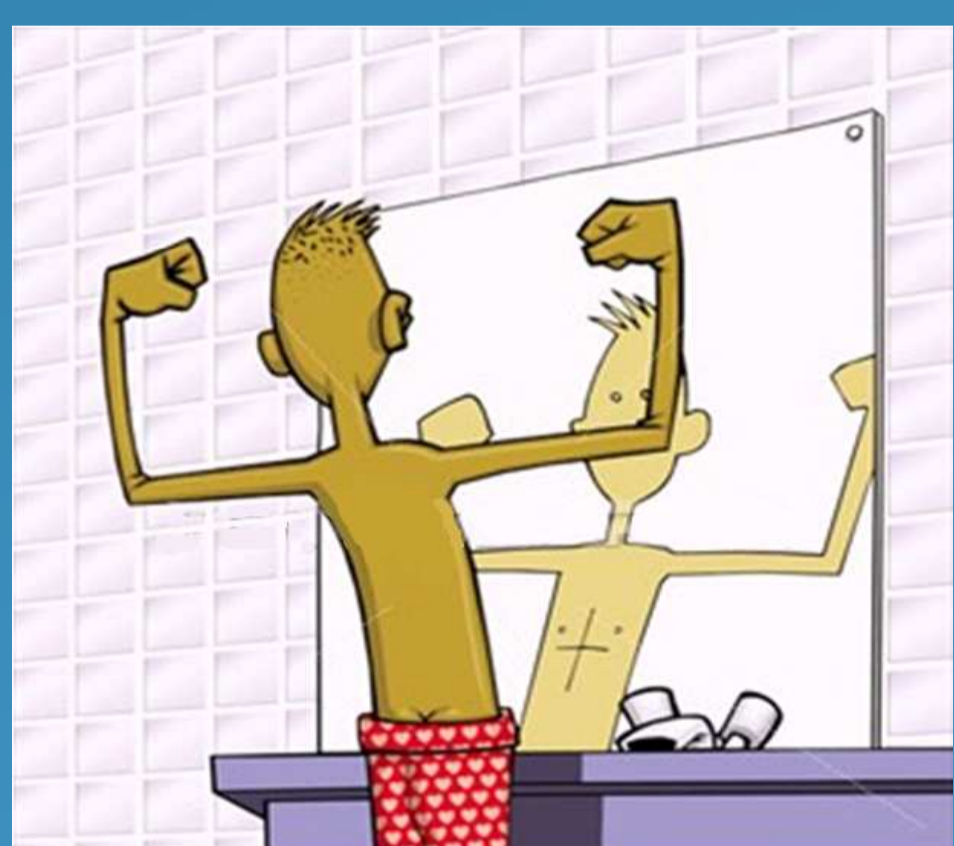


Si :  $1,31 W/cm.K$



Diamant :  $22 W/cm.K$

Comparaison des champs de rupture du Silicium et du Diamant



Si :  $3 \times 10^5 V.cm^{-1}$



Diamant :  $10^7 V.cm^{-1}$

Pour l'instant, différentes équipes ont obtenu des résultats très prometteurs, quelques exemples sont donnés ci-après :

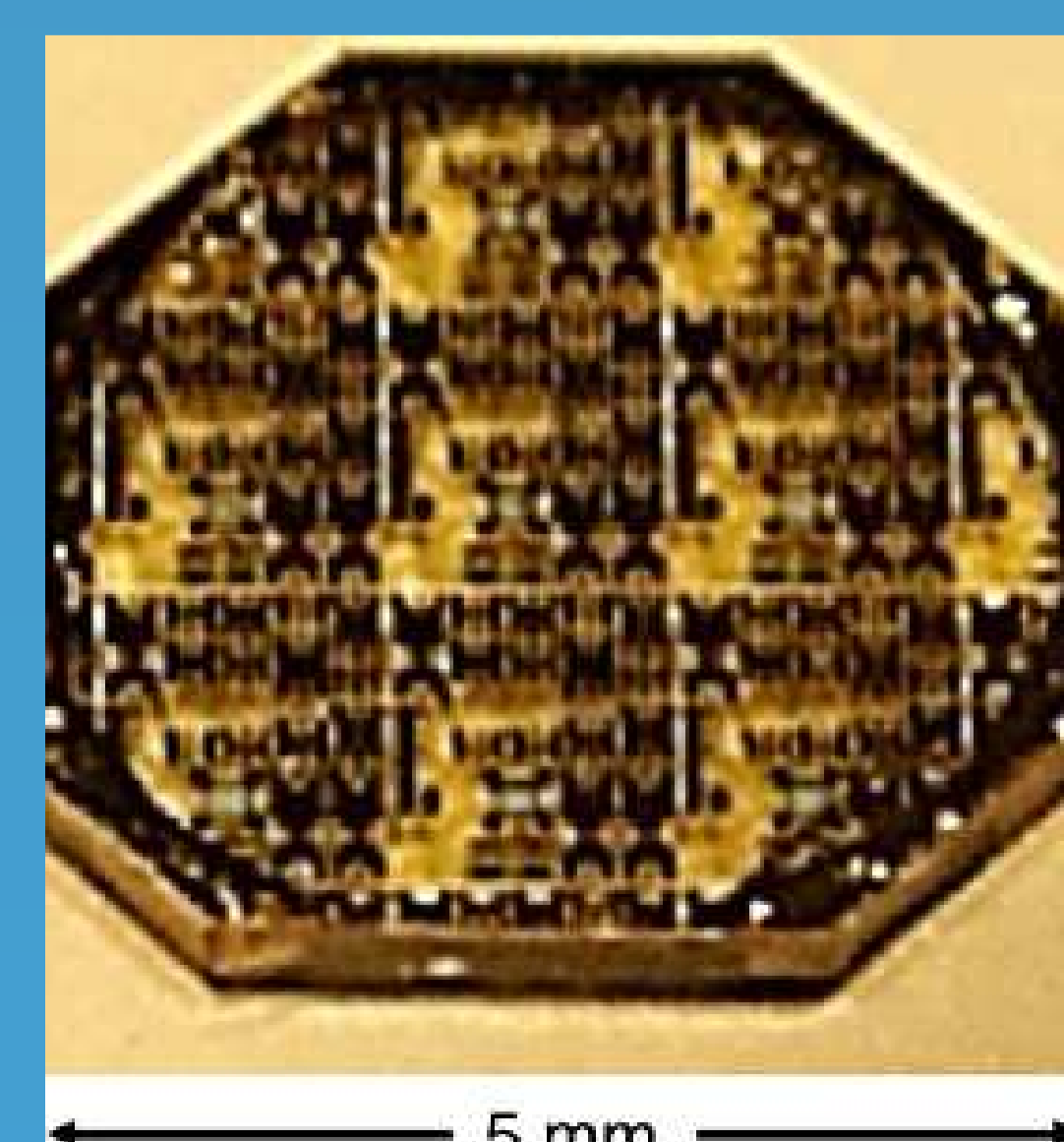
- Kohn et al. 2006 ont effectués des tests répétés et non destructifs sur une diode à  $900^\circ\text{C}$  qui montrait encore une caractéristique intéressante



- Butler et al. reportent une diode Schottky ayant une tension de claquage de  $6kV$



**Conclusion : La suite promet d'être intéressante. Toutefois, à quand les composants en diamant pour le grand public? La question reste entière, mais au vu des possibilités du Diamant, ce jour arrivera bientôt...**



Wafer en diamant de  $5mm$  de côté contenant plusieurs FETs (Transistors à effet de champ par Kohn et al.)