



HAL
open science

Protection ESD pour MESFET SiC

Tanguy Phulpin, Karine Isoird, David Trémouilles, Patrick Austin

► **To cite this version:**

Tanguy Phulpin, Karine Isoird, David Trémouilles, Patrick Austin. Protection ESD pour MESFET SiC. Journées Intégration et Systèmes de Puissance 3D (ISP3D), Mar 2015, Tours, France. 2015. hal-01339804

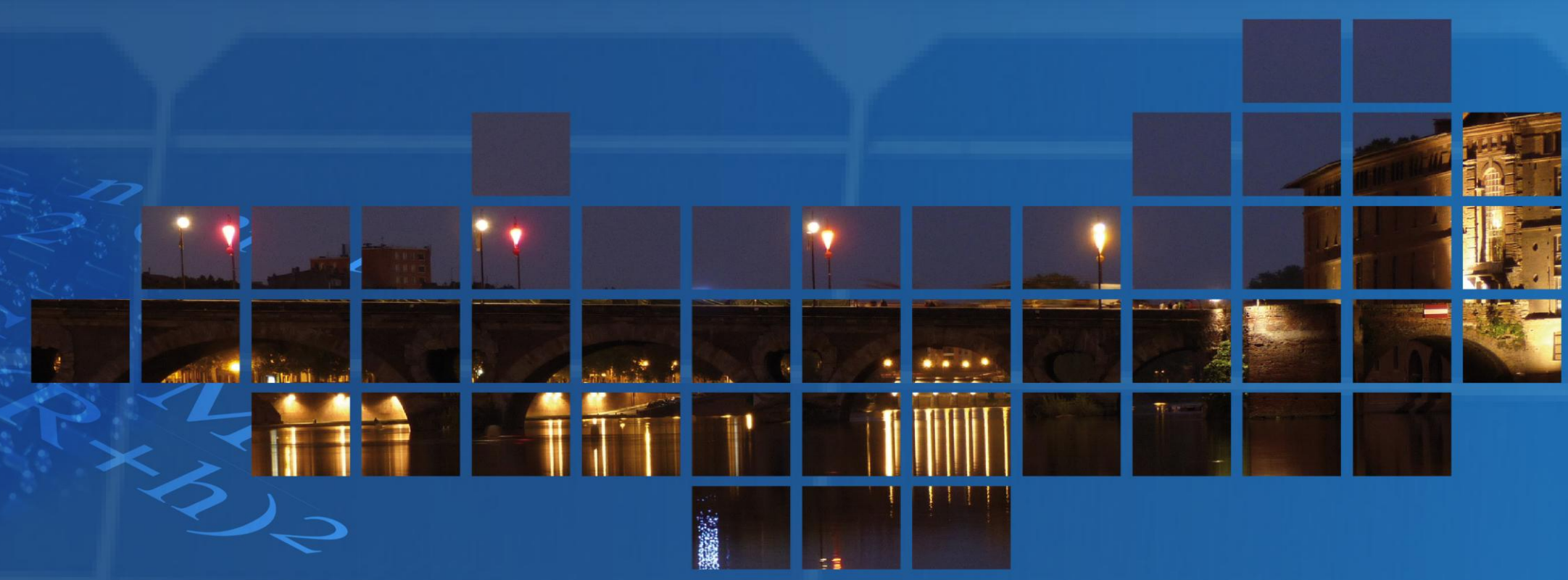
HAL Id: hal-01339804

<https://hal.science/hal-01339804>

Submitted on 30 Jun 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

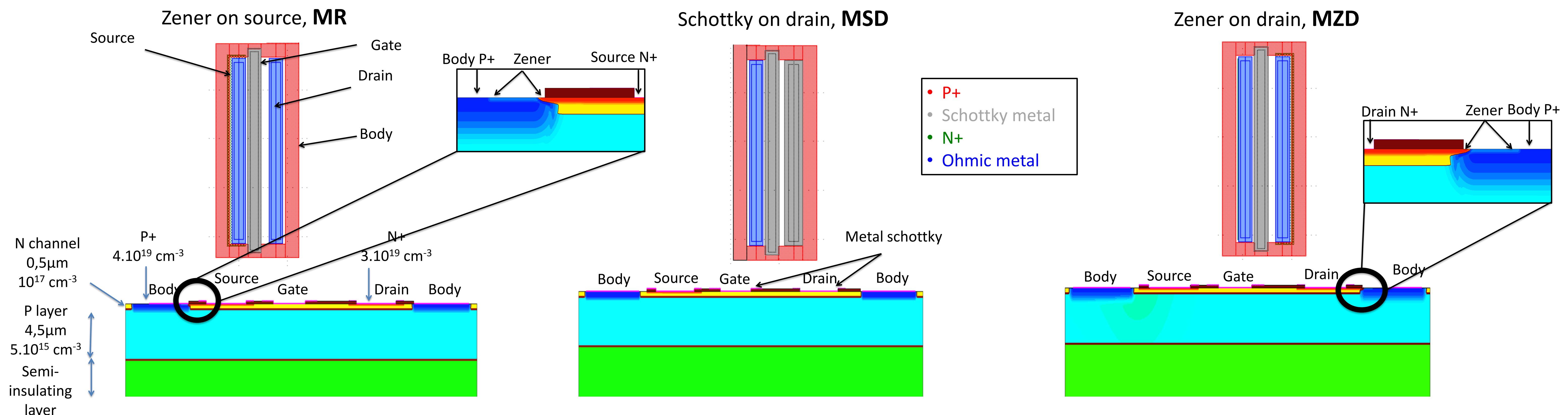


Protection ESD pour MESFET SiC

- Composants SiC prometteurs pour électronique embarquée de puissance: fonctionne à plus haute fréquence, à plus haute tension et à plus haute température.
- ESD, problèmes majeurs de fiabilité sur les circuits intégrés.
- Etude TLP afin de qualifier un Mesfet pour des applications (de puissance, de signal, de fonctions logiques) et ainsi faciliter sa mise sur le marché et son développement.
- Solution de robustesse aux ESD: utilisation d'une diode Zener

Trois MESFETs conçus au laboratoire Ampère (Lyon) et réalisé au CNM (Barcelone)

Ces MESFETs sont dédiés à la réalisation de driver monolithique de JFET de puissance en SiC, travaillant en environnement sévère (>300 °C)

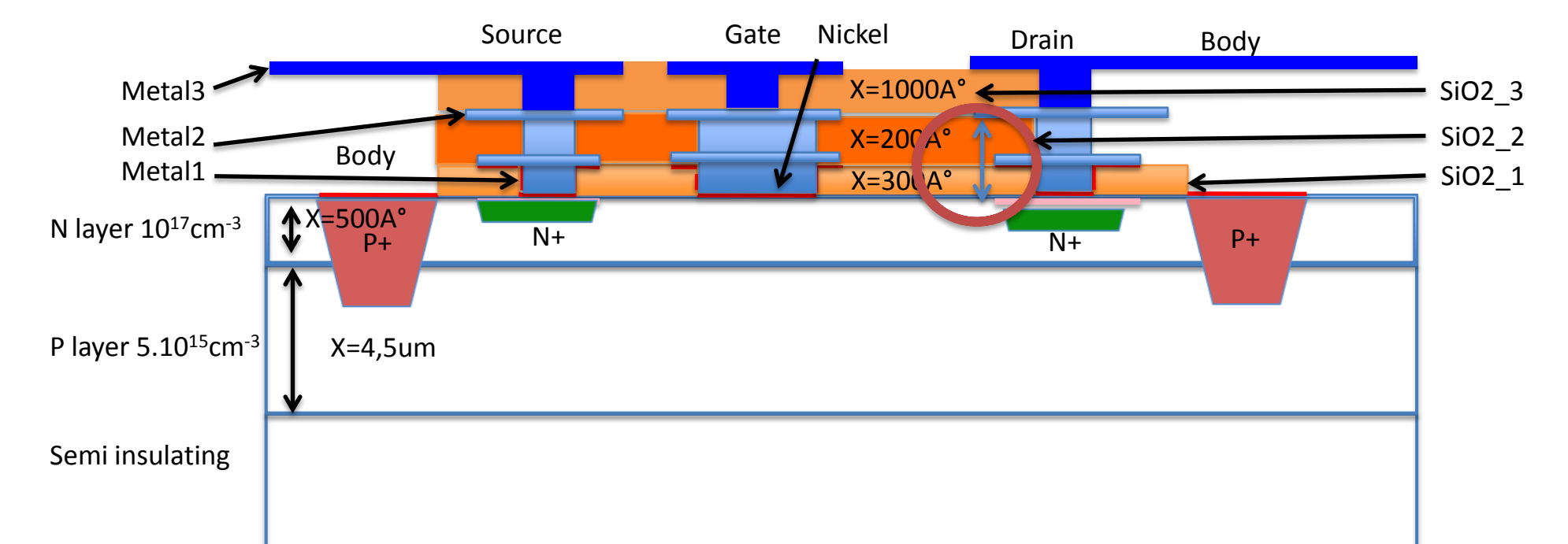


Test TLP selon le modèle HBM

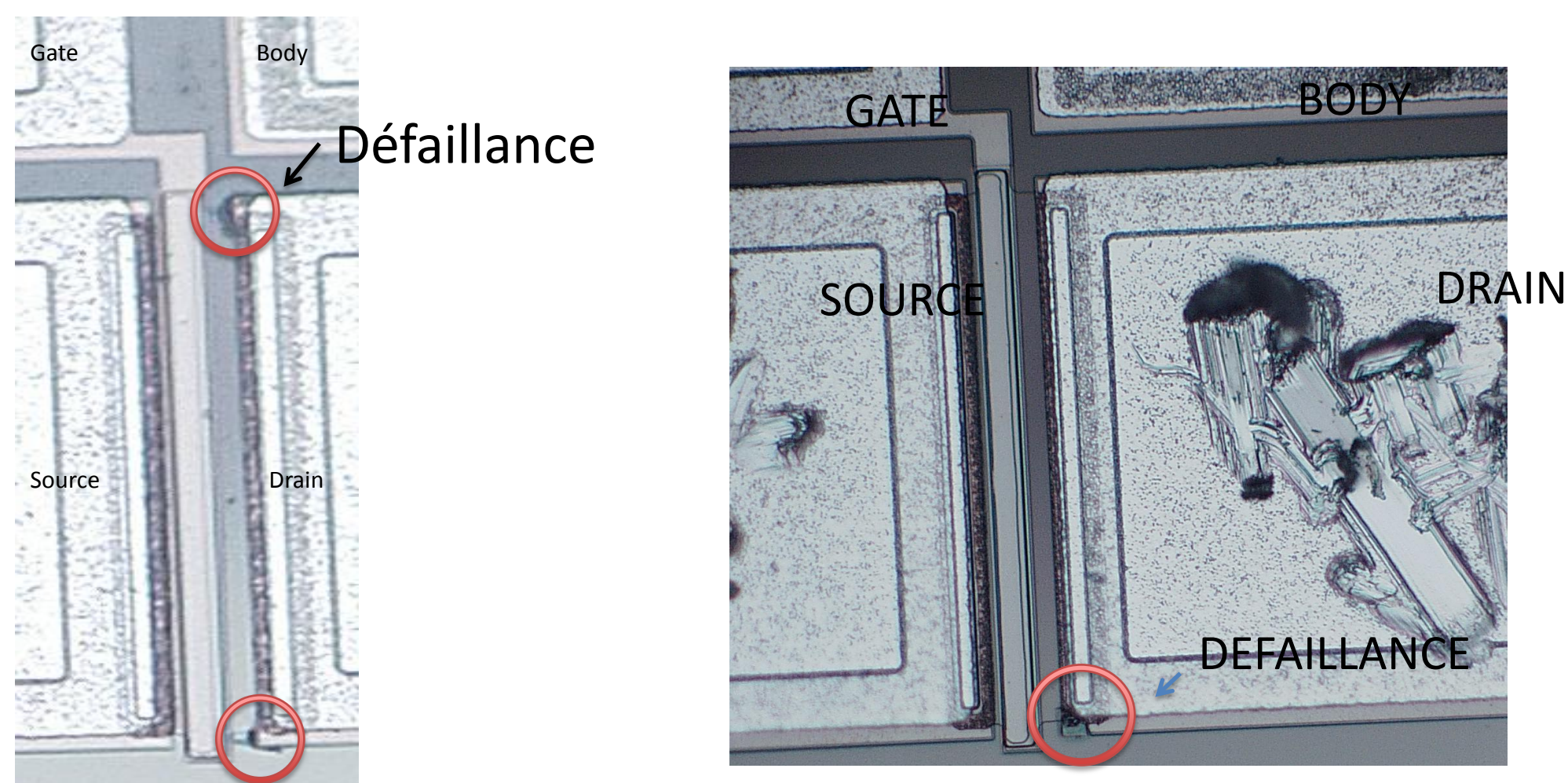
Afin de tester les MESFETs, on utilise un testeur Transmission Line Pulse:

- Impulsion électrique de 100ns, impédance de source 50Ω
- Les électrodes Body & gate sont flottantes
- Température ambiante
- On incrémente l'amplitude du pulse jusqu'à destruction ou changement des caractéristiques (+/-10% / initiales)

Claquage de l'oxyde pour MR et MSD



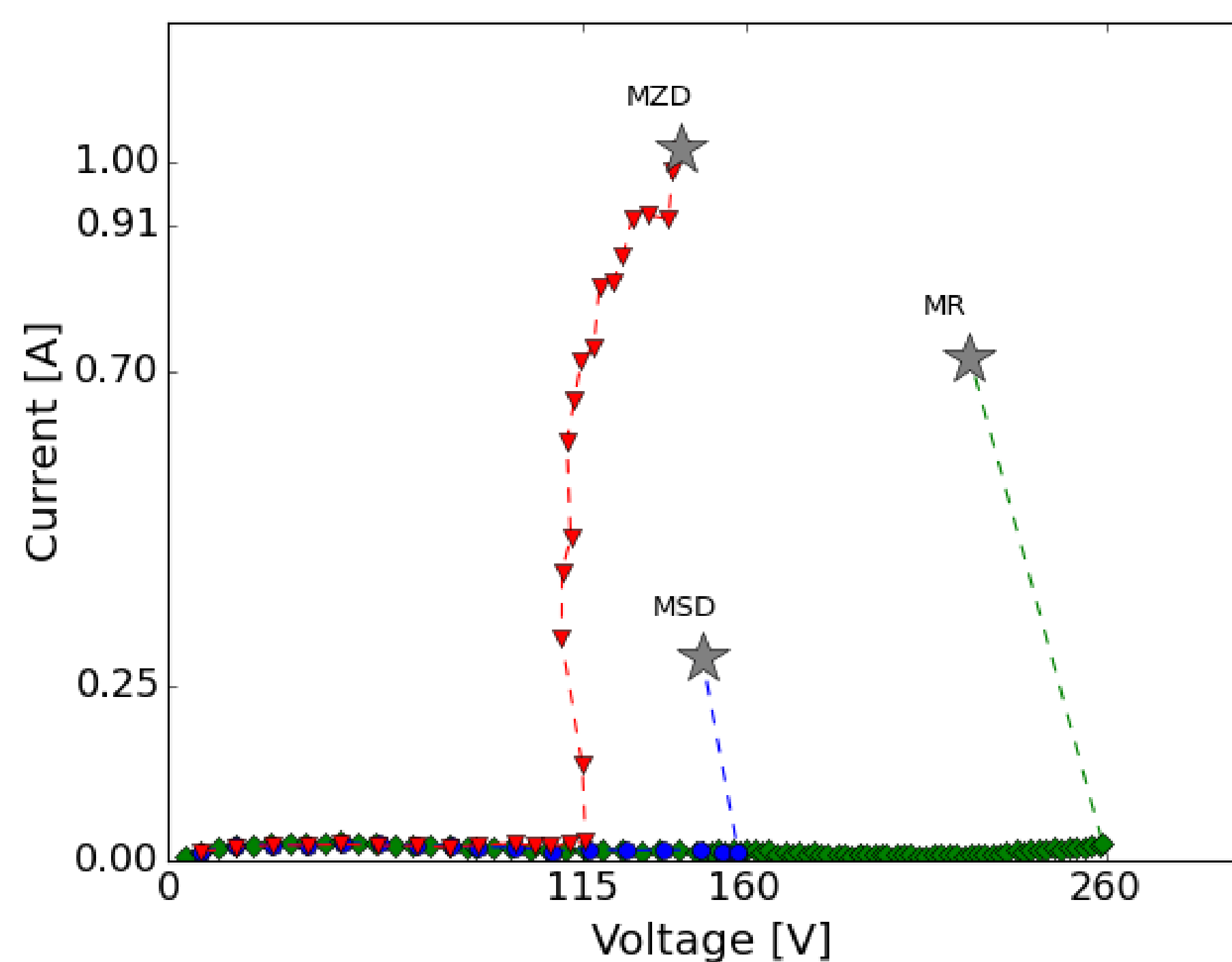
Localisation de défaillances



Résultat du test TLP sur MZD:
=> Claquage simultané aux jonctions PN, à l'angle du drain

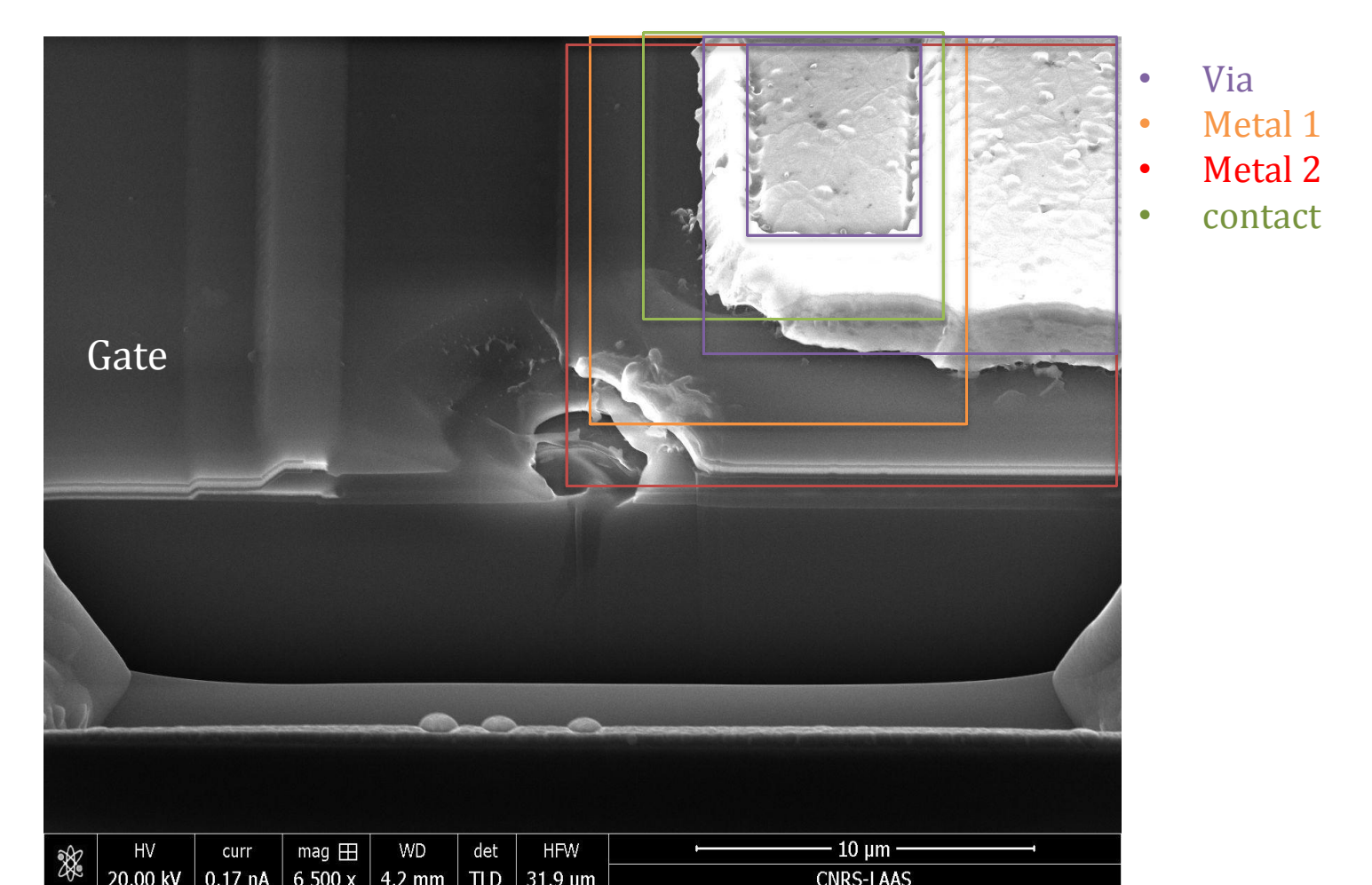
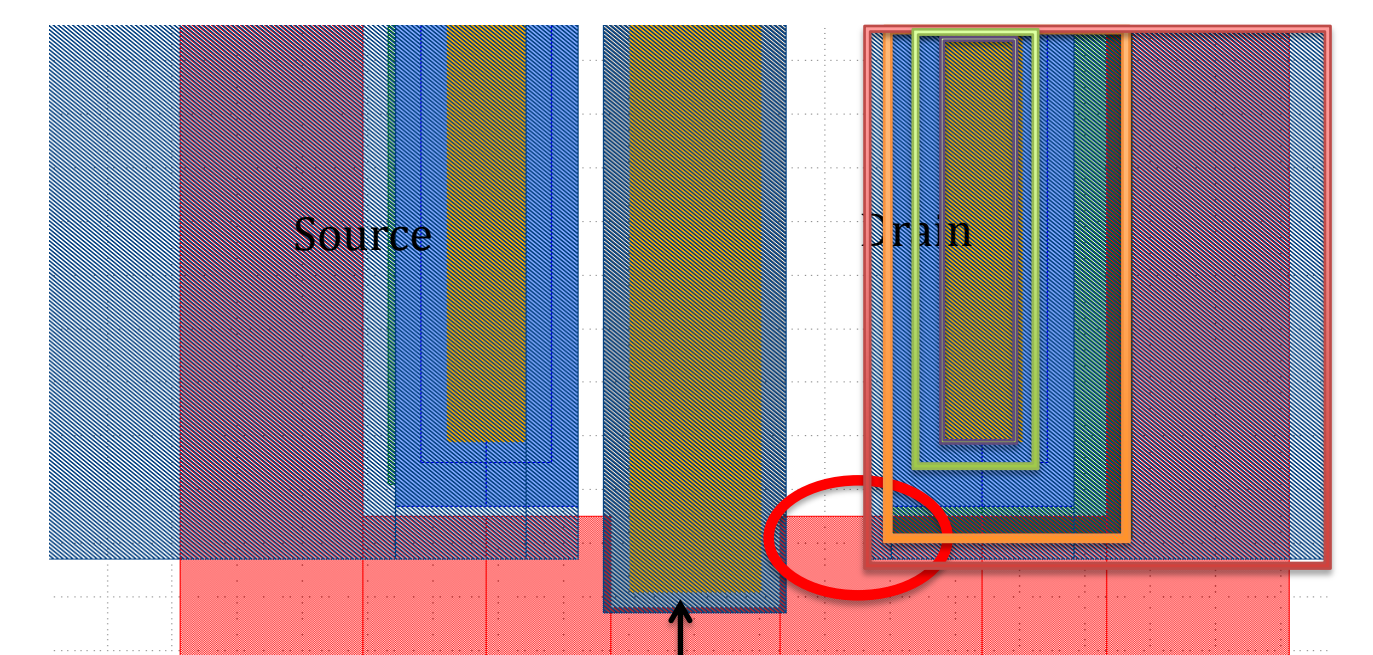
MR et MSD ont des résultats similaires:
=> Fusion de la métallisation de l'électrode de drain.

Caractéristique I(V)



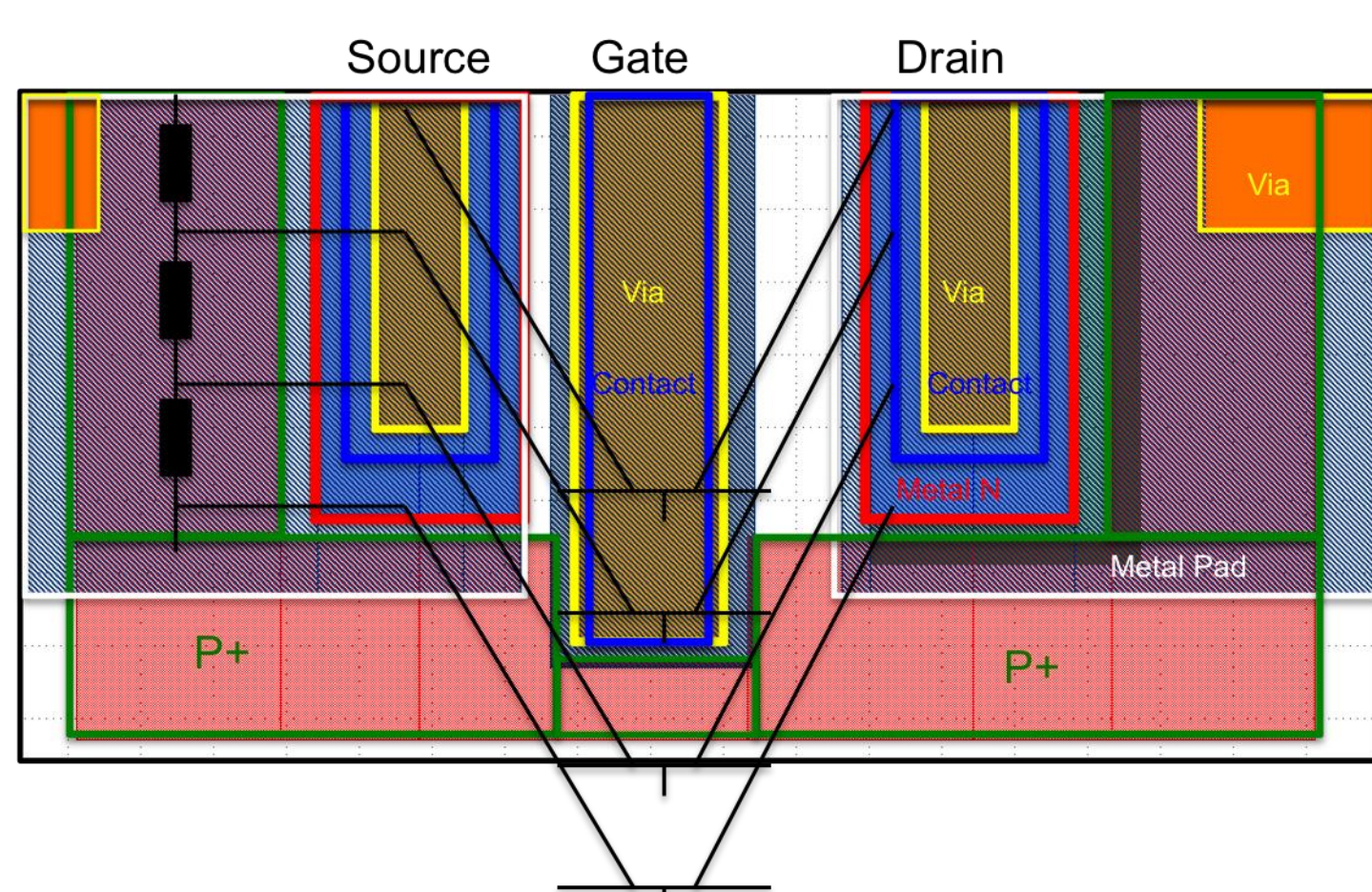
- Composant MR et MSD : claquage soudain
- Composant MZD supporte 1 A avant destruction

Schéma explicatif pour la différence de potentiel entre le métal deux et le SiC



Coupe MEB après une opération FIB

Déclenchement de transistor parasite pour MZD



- Déclenchement d'un NPN parasite entre la source (N), l'épaisseur d'isolation (P) et le drain (N).
- Le dopage du body implique une résistance répartie du body.
- Cette résistance répartie implique une focalisation du courant aux jonctions PN, à l'extrémité de la plaque de champ de l'électrode de drain
- Le NPN est modélisé par plusieurs transistors répartis.

Conclusions

- Une structure de protection ESD a été conçue pour protéger des MESFETs en SiC. Les travaux ont portés sur l'amélioration de cette structure.
- Deux types de défauts ont été observés:
 - ✓ Un lié à l'oxyde de passivation,
 - ✓ L'autre lié au déclenchement d'un transistor parasite et à une mauvaise répartition du courant lié à la résistance répartie de sa base.
- Considérable amélioration de la robustesse aux ESDs de ce driver de puissance (en passant de 20mA à 1A).
- Les caractéristiques de ce composant ouvre la porte aux applications embarqués tels que dans le ferroviaire, l'automobile ou le spatial