

GaN: une puissance émergente de l'industrie

par Denis Marcon, Directeur Général, Innoscience Europe

De l'avis général, le marché mondial des dispositifs d'alimentation GaN est en plein essor. Quel que soit l'ensemble de chiffres que vous considérez, le secteur devrait valoir des milliards de dollars d'ici à la fin de la décennie. Par exemple, selon Straits Research, le marché mondial des dispositifs de puissance GaN [atteindra 2,8 milliards de dollars d'ici à 2030](#), contre seulement 178,2 millions de dollars en 2021, soit un TCAC de 35,8% au cours de la période de prévision (2022-2030). En effet, bien qu'il existe de nombreux rapports similaires (faisant référence à différents acteurs clés du marché), notre point de vue ici chez Innoscience est que le marché des dispositifs de puissance GaN sera nettement plus important que ce qui est indiqué par toutes les recherches récentes d'ici à 2025.

Alors, qu'est-ce qui motive cette croissance rapide? Eh bien, en bref, une efficacité énergétique plus élevée, une plus grande densité de puissance, des fréquences de commutation plus rapides, une taille plus petite et une liste de composants globalement moins chers à niveau de système. Au cours des deux dernières années, de nombreuses grandes marques ont fait du GaN leur technologie de choix pour les adaptateurs et les chargeurs d'appareils intelligents. Apple, par exemple, affirme que ses chargeurs utilisent la technologie GaN intégrée pour « [une expérience de charge haute puissance sûre et efficace](#) ». Faisant référence à un chargeur mural, Apple déclare : « [La technologie GaN augmente l'efficacité et la vitesse de charge, de sorte que vous obtenez beaucoup de puissance dans un modèle compact.](#) »

Avantages pour l'industrie

Outre les produits de recharge rapide dans le secteur grand public (le marché pionnier des applications GaN), de nombreuses autres industries peuvent tirer parti des avantages offerts par les dispositifs d'alimentation GaN, notamment l'automobile, la mobilité électrique, l'aérospatiale / défense, les énergies renouvelables, les centres de données, les pilotes LED, l'audio grand public, les combinés téléphoniques, les systèmes de transmission d'énergie électrique CCHT et les réseaux intelligents. Ces marchés sont de plus en plus conscients que l'exploitation stable des systèmes compacts de commutation de puissance à haut rendement peut apporter des avantages commerciaux notables.

En considérant une application telle que l'alimentation électrique des centres de données, le GaN peut résoudre le goulot d'étranglement des grandes puces ASIC et répondre efficacement à la forte demande actuelle de GPU. L'avantage du fonctionnement haute fréquence du GaN peut réduire les dimensions du système d'alimentation électrique et fournir une alimentation à haute densité de puissance.

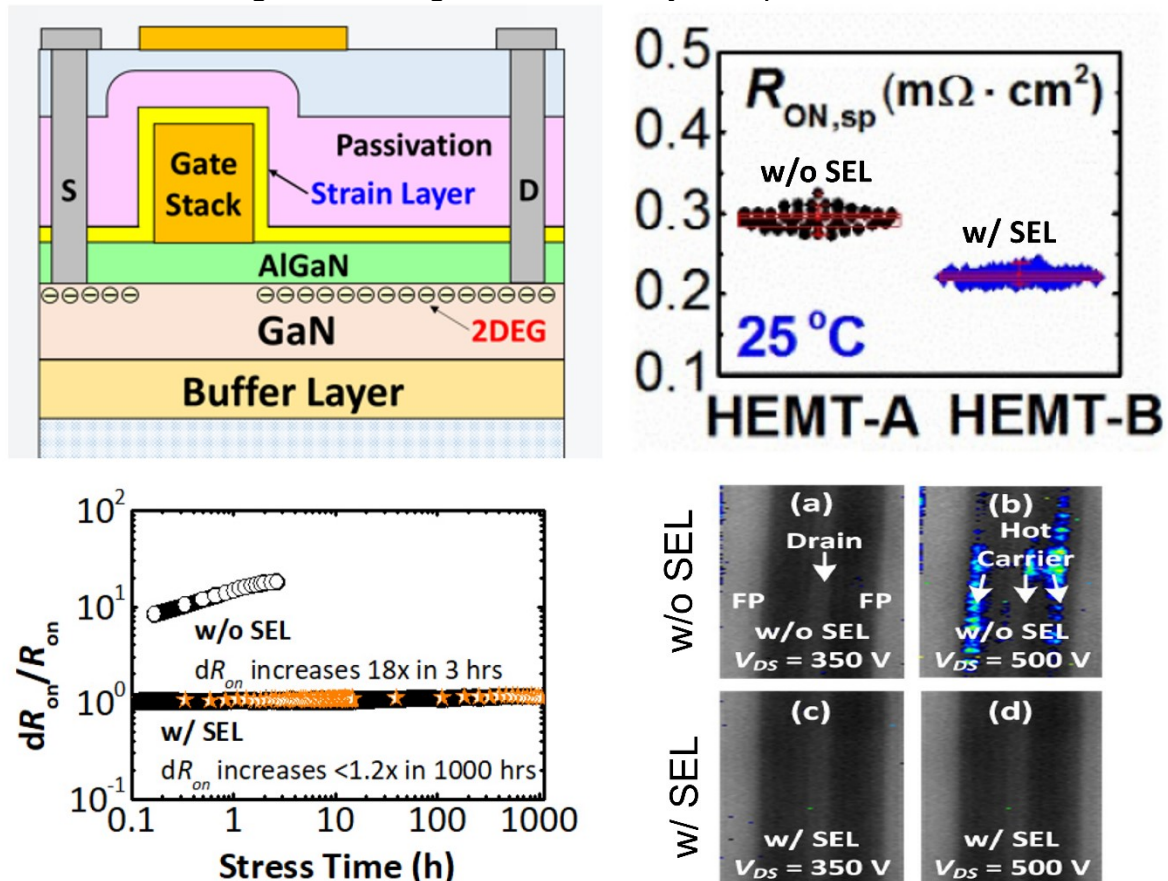
En ce qui concerne les véhicules à énergie nouvelle, le GaN est une solution pour les solutions de détection de plus en plus populaires telles que le LiDAR, car le Si et le SiC ne répondent pas aux exigences de l'industrie en matière de vitesse de commutation élevée.

Avec autant de potentiel, on pourrait facilement se demander pourquoi le GaN n'a pas déclenché un raz-de-marée d'applications. Cependant, comme toute technologie émergente, il y a des défis d'ingénierie et de marché à surmonter, tels que des performances fiables, la facilité d'utilisation, une grande disponibilité / sécurité d'approvisionnement et un prix compétitif.

Répondre aux demandes du marché

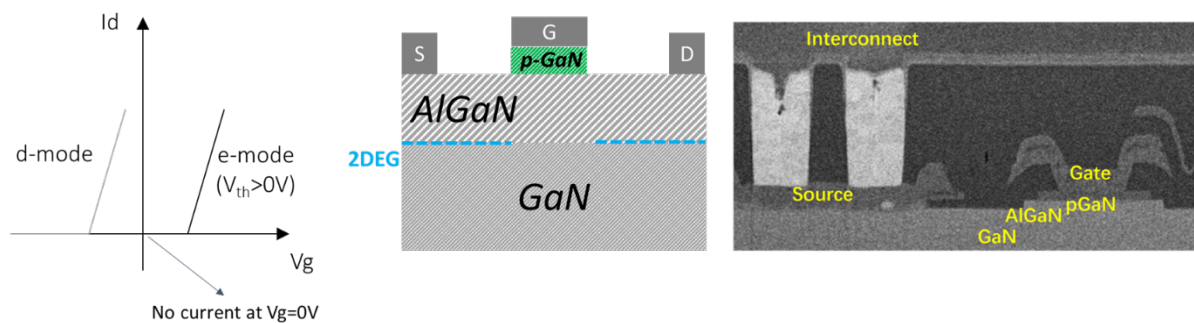
Répondre à ces problèmes est devenu la raison d'être principale de la fondation d'Innoscence à la fin de 2015, basée en grande partie sur le développement de notre technologie InnoGaN™.

La performance est au cœur de cette innovation, principalement grâce à une technologie de couche avec amélioration de la déformation, qui voit le dépôt d'une couche spécifique après la définition de l'empilement de grille. La modulation des sollicitations produite par une telle couche entraîne des polarisations piézoélectriques supplémentaires. Cet effet entraîne une augmentation de la densité 2DEG et, par la suite, une réduction de 66% de la résistance de feuille par rapport à un dispositif sans couche de déformation. Le résultat est une très faible résistance spécifique à l'état passant ($R_{DS(on)}$). De plus, on a démontré qu'une telle technologie aide de manière significative à garder le $R_{DS(on)}$ dynamique sous contrôle.



Nous avons déjà livré des millions d'appareils pour des applications GaN commerciales sans aucun retour de produits, en raison des performances ou de la fiabilité intrinsèque des appareils.

Bien sûr, le GaN est par nature un processus normalement à l'état passant, mais les ingénieurs système et application exigent en général un processus normalement à l'arrêt. Cela a posé quelques problèmes aux premiers utilisateurs, car la commande du dispositif GaN devenait de plus en plus complexe. La solution à ce problème est arrivée de diverses manières, principalement en déployant une stratégie cascode avec un circuit de commande discret ou co-packagé. Cependant, ces approches comportent certaines limites en ce qui concerne le coût et la taille de l'encapsulation. Pour contourner ces problèmes, chez Innoscience, nous cultivons une couche de p-GaN au-dessus de la barrière AlGaIn, qui forme un contact Schottky avec la couche p-GaN. Cela engendre un fonctionnement normalement à l'arrêt/en mode d'enrichissement.



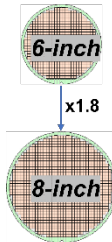
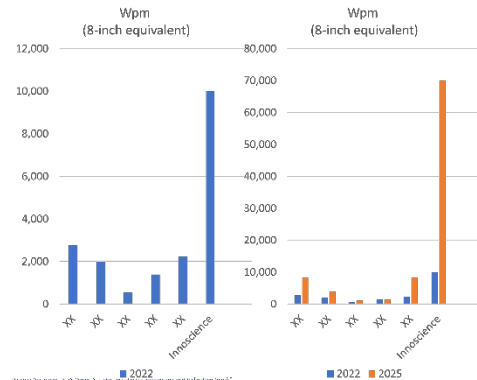
Malgré ces avancées, nous avons compris dès le début que, pour permettre une adoption plus large de la technologie GaN sur le marché des dispositifs d'alimentation, on aura besoin de plus que simplement des performances fiables et de la facilité d'utilisation. On devra aussi surmonter trois autres aspects critiques.

En premier lieu, les ingénieurs désirent une technologie GaN abordable ; l'industrie n'est tout simplement pas disposée à payer beaucoup davantage pour les appareils GaN. Il existe également une demande pour une grande capacité de fabrication capable de fournir une production à haut volume et de s'adapter en conséquence aux fluctuations associées. En effet, la disponibilité élevée des volumes contribue aux économies d'échelle et à la baisse des prix. En dernier et non le moindre, les ingénieurs ont besoin de sécurité d'approvisionnement, afin de pouvoir développer leurs produits et systèmes à base de GaN sans craindre un éventuel arrêt de la fabrication.

Nous savions que ce n'est que par une augmentation spectaculaire de la production de GaN en volume et le contrôle de nos propres équipements d'usine qu'il serait possible de répondre aux exigences de prix, de volume et de sécurité d'approvisionnement.

Dès le début, notre stratégie a été de nous concentrer sur la fabrication de plaquettes de 8 pouces, qui assurent un facteur de presque deux dispositifs supplémentaires par tranche par rapport aux plaquettes de 6 pouces. Nous avons également entrepris de développer un flux de processus compatible avec le silicium, de sorte que les années d'apprentissage et d'optimisation pour la production de masse des transistors en silicium seraient transférables à la production de plaquettes de GaN.

Innoscience possède aujourd'hui les plus grands sites au monde pour la production de GaN-on-Si de plaquettes de 8 pouces, qui offrent actuellement une capacité allant jusqu'à 10 000 plaquettes de 8 pouces par mois, que nous étendrons à 70 000 d'ici à 2025. Le rendement est également très élevé, grâce à l'utilisation des technologies de fabrication les plus modernes – éprouvées sur les dispositifs en silicium.



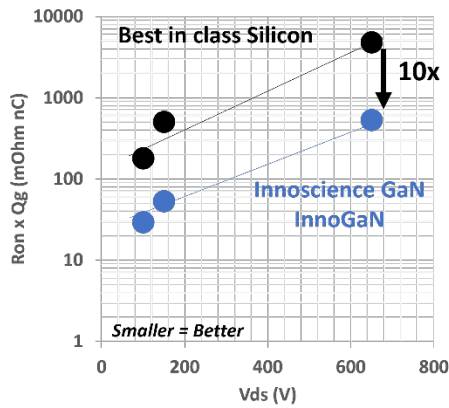
Efficacité du système

Bien sûr, il y a un autre facteur de plus en plus important dans le cadre de l'ingénierie du 21ème siècle : la durabilité et la responsabilité de l'industrie dans la protection de l'environnement.

Le GaN est une technologie intrinsèquement économe en énergie. Par exemple, l'économie d'énergie annuelle d'une armoire de centre de données utilisant du GaN équivaut à une réduction d'environ 8 tonnes d'émissions de CO₂. Il s'agit d'une contribution exceptionnelle, si l'on considère que les centres de données représentent 18 % de la consommation totale d'énergie.

L'importance de cette technologie s'accroît lorsque l'on pense à l'émergence de nouveaux scénarios d'application, tels que l'IA, les mégadonnées, les centres de traitement de données, les véhicules électriques et la conduite autonome, qui entraîneront tous une augmentation spectaculaire de la demande mondiale d'électricité. Là où il y a de l'électricité, on a besoin de conversion, ce qui accroît l'exigence d'encore plus d'appareils de puissance. À son tour, il sera de plus en plus nécessaire non seulement de réduire la perte de puissance dans le processus de conversion, mais également d'offrir une efficacité énergétique plus élevée et de réduire la taille des composants (pour limiter davantage la perte de puissance).

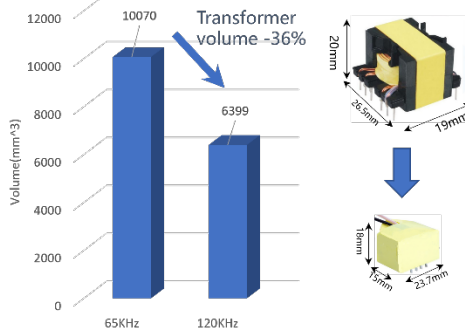
Les avantages d'une fréquence de commutation élevée, d'une faible résistance à l'état passant, d'une taille mince et de la disponibilité de nombreuses fonctions, signifient que les dispositifs d'alimentation GaN offrent une efficacité système supérieure, une perte de puissance réduite, une configuration compacte et une conception de système plus simple par rapport aux dispositifs d'alimentation en silicium, qui peut aboutir à une nomenclature inférieure.



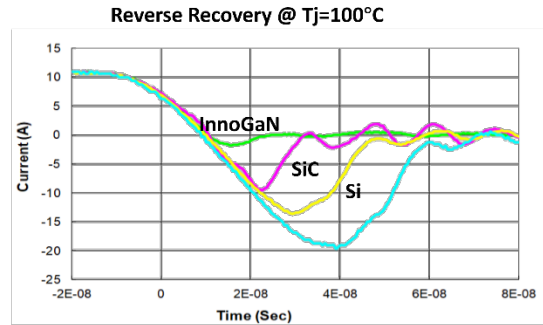
$R_{on} \times Q_g$ is 10x better than Silicon

Efficiency is maintained at high frequency

Shirking of the size and cost of passives components



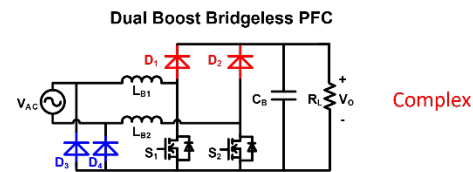
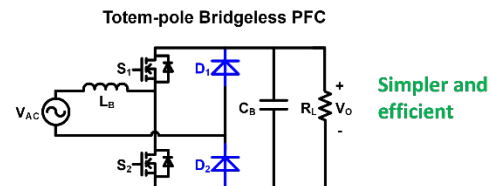
$R_{on} \times Q_g$ est 10 fois meilleur que le Silicium
L'efficacité est maintenue à haute fréquence
Diminution de la taille et du coût des composants passifs



Absence of the body diode

No reverse recovery current

simpler and cheaper system topology



Absence de diode de substrat
Absence de courant de recouvrement inverse
Topologie de système plus simple et économique

En termes simples, les puces GaN offrent des performances nettement améliorées et réduisent considérablement la consommation d'énergie dans un boîtier plus petit, facilitant ainsi une réduction des émissions de CO₂ et économisant ainsi des millions de dollars en consommation d'énergie : c'est donc entièrement positif soit pour l'environnement, soit pour les utilisateurs.

Monétiser la technologie

Nous pensons que ces facteurs sont ce dont l'industrie a besoin pour commercialiser ses systèmes avec des dispositifs GaN intégrés.

En regardant vers l'avenir, nous avons mis en place une feuille de route solide répondant à plusieurs exigences émergentes d'application. Notre vaste portefeuille actuel de dispositifs BT, MT et HT, ainsi que notre future feuille de route, répondent à la demande d'un nombre croissant d'ingénieurs de conception, qui cherchent à

exploiter les qualités des solutions d'alimentation GaN pour leurs appareils de nouvelle génération et à devancer la concurrence.

Préparez-vous pour ce déploiement massif des dispositifs GaN !

www.innoscience.com