

GaN till garanterat pris, volym och leverans

Galliumnitrid (GaN) betraktas fortfarande som en ny teknik av många. Även om GaN nu är vanligt i laddare för mobiltelefoner och har fördelar vad gäller effektivitet och effekttäthet i motorfordon, datacenter, LED-drivning, förnybar energi, konsumentljud och telefonapparater, så har man precis börjat att inse att GaN:s utomordentliga switchprestanda också är lämplig för andra tillämpningar.

Det finns naturligtvis pionjärer, men innan marknaden använder GaN i stora volymer måste man vara säker på att både kommersiella faktorer och konstruktionskrav också är uppfyllda. Innoscience grundades i december 2015 med syftet att skapa världens största tillverkare helt fokuserad på 8-tums GaN-on-Si-teknik. Redan från start satsade företaget på prestanda och tillförlitlighet men innan marknaden tog fart hade kunderna tre ytterligare nyckelkrav:

- För det första måste GaN-komponenter vara prisvärda eftersom branschen inte är villig att betala höga överpriser.
- För det andra är det nödvändigt att ha stor tillverkningskapacitet för att kunna leverera stora volymer och hantera svängningar i efterfrågan.
- För det tredje kräver kunderna leveranssäkerhet, vilket möjliggör för dem att utveckla sina produkter och system med nya GaN-enheter utan att oroa sig över möjliga produktionsavbrott och brister.

DET ÄR VIKTIGT att komma ihåg att GaN har vuxit fram parallellt med en av de värsta perioderna av globala brister på chip som



Av Denis Marcon, Innoscience

Denis Marcon doktorerade på galliumnitrid vid universitetet i Leuven och på Imec. Efter det arbetade han på Imec med att utveckla HEMT-transistorer för på rf- och krafttillämpningar. Idag är han europachef på Innoscience med ansvar för marknadsföring och försäljning i både Europa och USA.

elektronikbranschen någonsin har upplevt.

Ingenjörer som arbetar med kraftelektronik kräver komponenter med normalt avstängd funktion – ingen ström flyter när det är 0V på transistorens gate. Eftersom det naturliga tillståndet för GaN-transistorer av HEMT-typ är det motsatta (så kallat utarmningsläge) måste speciella drivare placeras i kaskadkopplade lösningar för att åstadkomma en normalt avstängd funktion. Dock är Innosciences komponenter av typen intrinsiskt normalt avstängda. Det åstadkoms genom att låta ett lager av p-dopat GaN växa upp på AlGaN-barriären, vilket skapar en Schottky-kontakt med det p-dopade GaN-lagret. Resultat blir en högre potential i kanalen vid jämvikt och ger normalt avstängt läge.

EN NYCKELPARAMETER är den specifika RDS(on), resistansen i påslaget tillstånd per enhetsyta. Ju lägre den specifika RDS(on) är, desto mindre kan enheten göras, vilket möjliggör fler enheter per wafer och lägre styckekostnad.

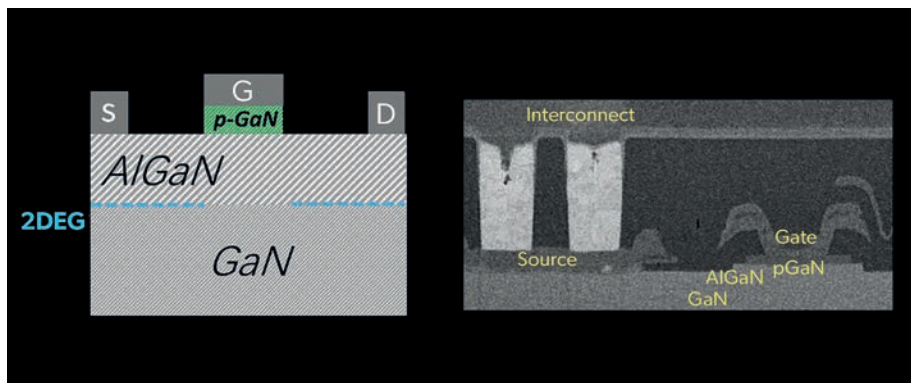
Innoscience har utvecklat en proprietär



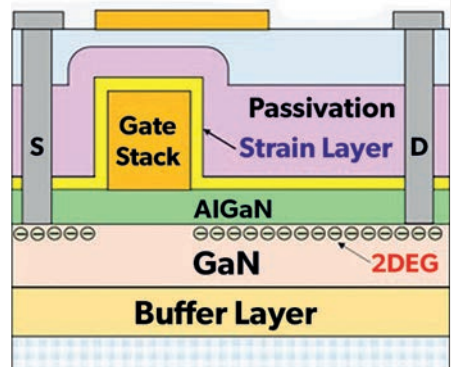
teknik för det det så kallade töjningsförbättrande lagret, genom att deponera ett specifikt lager efter tillverkningen av grindstacken. Den spänningsmodulering som skapas av det töjningsförbättrande lagret inducerar ytterligare piezoelektriska polariseringar, som orsakar att tätheten för tvådimensionell elektrongas ökar, vilket i sin tur minskar ytresistansen med 66 procent. Det töjningsförbättrande lagret deponeras efter att grinden har skapats så det påverkar endast resistansen i åtkomstregionen och inte andra parametrar, såsom tröskelspänning och läckage.

DÄRFÖR HAR HEMT-TRANSISTORN mycket låg specifik resistans när den leder. Eftersom Innoscience har optimerat både epitaxi- och enhetsprocessteknikerna, ökar den (dynamiska) RDS(on) inte över temperatur- och spänningsintervallen, vilket gör dem lämpliga för tillämpningar med effektkoppling.

Kisel har använts för masstillverkning under 50 år. Tillverkarna har stötts av utrustningsleverantörer och därigenom optimerat sina processer vad gäller effektivitet



Ett lager av p-GaN, som har växt ovanpå AlGaN-barriären skapar en Schottky-kontakt med p-GaN-lagret, vilket resulterar i en funktion med normalt avstängt läge.



Innoscience har utvecklat en teknik med töjningsförbättrande lager, vilket resulterar i lågt RDS(on).



Ingenjörer som arbetar med kraftelektronik kräver komponenter med normalt avstängd funktion – ingen ström flyter när det är 0V på transistorns gate.

och kvalitet för att utnyttja varje tillgänglig kvadratmillimeter av kiselwaferns yta samt att processa så många wafers som är möjligt. Innoscience drar nytta av all denna erfarenhet och expertis. Företaget använder 8-tums wafers och båda waferfabrikerna är utrustade med den senaste utrustningen, inklusive litografmaskiner från ASML.

PROCESSFLÖDNA HAR OPTIMERATS på liknande sätt. Eftersom Innoscience är ett helt integrerat företag som styr alla tillverkningsfaser från design via epitaxi och wafer tillverknings till fel- och tillförlitlighetsanalys – det vill säga full GaN-on-Si-tillverknings – blir resultatet högt utbyte för både wafers och komponenter. Det betyder också att nya produkter kan konstrueras och testas inom 3–6

månader och vara klara för massproduktion inom sex månader.

Idag processas över 10 000 8-tums wafers varje månad vilket ska öka till 70 000 år 2025. Den första waferfabriken har redan certifierats enligt ISO9001 samt IATF 16949:2016 för motorfordonsändamål och GaN HEMT-transistorerna är kvalificerade enligt JEDEC-standard. Dessutom utför Innoscience ännu mer avancerade tillförlitlighetstester för att prova komponenterna.

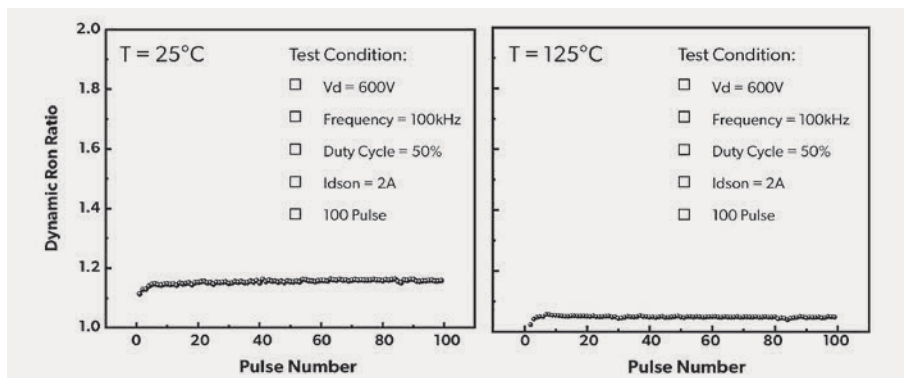
Det finns komponenter för både lågspännings- (30–150V) och högspännings-tillämpningar (650V). HEMT-transistorerna kallade InnoGaN är tillgängliga för 30-150V som CSP med mått från 2 × 2 mm till 2,2 × 3,2 mm och med en RDS(on) så låg som 5,5 mΩ (typiskt).

650V-enheter finns som i DFN och WCP med så låga nivåer för RDS(on) som 106 mΩ (typiskt).

KOMPONENTERNA FINNS i USB-laddare upp till 120W och i LLC-omvandlare. De finns i kraftförsörjningen i rack i datacenter. Inom en snar framtid kommer de också att ta plats i motorfordonstillämpningar som innefattar Lidar-system, ombordladdare (OBC), 48 till 12V omvandlare och högspänningsomvandlare för 650/900V likspänning. De finns också i LED-belysning.

Värt att notera är att transistorerna på 40V för första gången kan användas inuti en smartphone, vilket minskar storleken på överspänningsskyddet i batterihanterings-systemet med åtminstone 50 procent. ■

- Grindutformning
- Deponering av det töjningsförbättrande lagret
- Passiveringsdeponering
- Utformning av ohmsk kontakt
- Dielektrisk mellanagersdeponering
- Utformning av signalkoppling
- Utformning av metall-1
- Intermetallisk, dielektrisk deponering
- Utformning av via- och substratkontakt
- Utformning av metall-2
- Passiveringsutformning



Innoscience's GaN-komponenter har ingen märkbar drift i RDS(on) över temperatur- och spänningsintervallen.