

Galliumnitrid

» Svensk flyginnovation deltar i en europeisk satsning över tio år som nu resulterat i högpresterande elektronik för bland annat flyg- och spaningsradarer.



ÄMNET PÅ 20 SEKUNDER

Problem: Kraven på radar- och telekrigskomponenter är i dagsläget så höga att de inte kan tillfredsställas med traditionell teknik. Systemen behöver högre frekvenser, högre temperaturlåghet och mindre brus.

Lösning: Halvledardoping med galliumnitrid (GaN) ger nödvändiga materialegenskaper för att tillfredsställa systemkraven.

Realiseringsgrad: GaN-tekniken är redan i dag ute på marknaden i radar- och telekrigssystem, men utvecklingspotentialen är stor och därför sker kontinuerlig innovation med nya möjliggörande insatser på forskningsnivå.

Små och lätta komponenter ...

I flygsammanhang är det trångt om utrymmet, och ingenting får väga mer än absolut nödvändigt. De flesta komponenter måste vara små och lätta och ändå kunna leverera full nytta med högsta tillförlitlighet. Inte minst i elektroniksammanhang är **kombinationen av storlek och prestanda av kritisk vikt**, och detta gäller både i civila och militära tillämpningar.

I mikrovågskomponenter – typiskt för radar och telekrig (åtgärder för att upptäcka, utnyttja, påverka, försvåra eller förhindra motståndarens användning av exempelvis radar) – har man traditionellt använt så kallade LDMOS-transistorer (Laterally Diffused Metal Oxide Semiconductor), där den övre gränsen för hur stor effekt de kan leverera ligger under det som den framtida marknaden efterfrågar.

En kompletterande teknik som tagits fram på senare år bygger på transistorer dopade med galliumarsenid (GaAs) som framför allt erbjuder möjlighet till höga frekvenser (för att kunna störa ut jaktrobotars målsökare), högre temperaturlåghet (vilket medger högre effekter) och mindre brus i signalerna.

Taket för dessa båda teknikers potential närmar sig fort; nya material behövs.

... med fördubblade prestanda

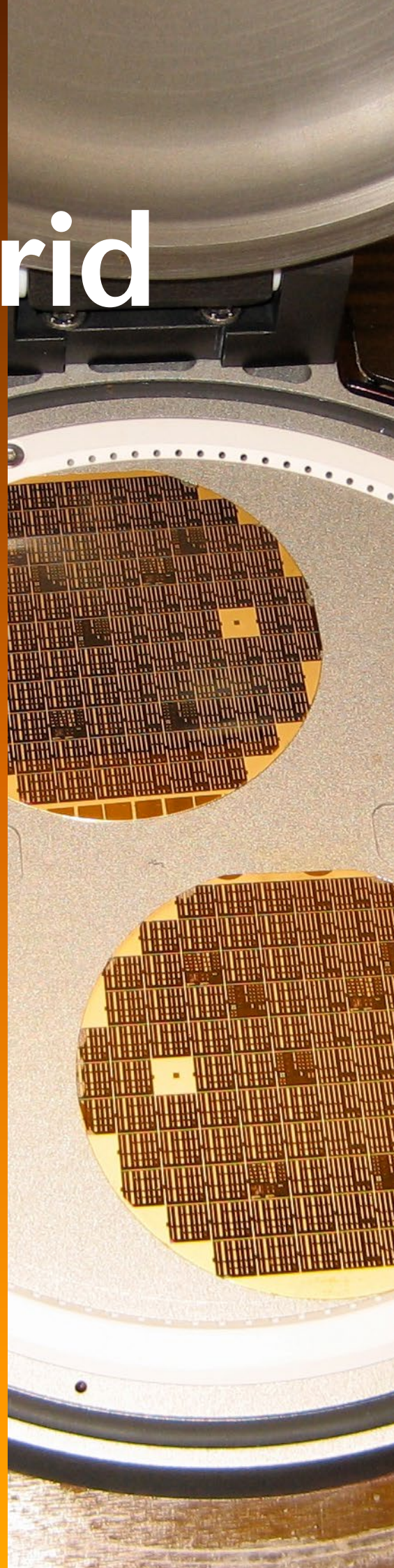
Den teknik man utvecklar i dag för mikrovågstillämpningar bygger på **dopning med galliumnitrid (GaN)**, en teknik som ger en kombination av högre uteffekt, höjd verkningsgrad och en betydligt högre temperaturlåghet jämfört med andra tekniker. Radar- och telekrigssystem som designats med GaN-komponenter har **potential att få fördubblad räckvidd** och andra systemförmågor som inte är möjliga med annan teknik.

Den direkta nyttan i flygsammanhang är framför allt de möjligheter till **ökad situationsmedvetenhet och överlevnad** som bättre telekrigförmågor och längre radarräckvidder ger. Vinsten kan också hämtas ut i form av **minskad inbyggnadsstorlek och större designflexibilitet**; potentialen hos tekniken innebär att komponenter och elektroniksystem kan göras mer kompakta och byggas in i trånga utrymmen, exempelvis vapenbalkar.

Utanför flygområdet kommer GaN-tekniken att användas för satellitbaserad radar och kommunikation, med samma vinster i form av högre prestanda till lägre vikt och volym. Tillämpningar finns även inom kraftförsörjning och sändeffektgenerering i basstationer för 5G-mobiltelefoni och elfordonsindustri där den högre verkningsgraden förväntas bidra till stora energibesparingar. Marknadsvärdet på systemnivå beräknas till **många miljarder kronor**.

Sverige först ut på marknaden

GaN-tekniken är resultatet av en satsning som löpt över mer än tio år. Satsningen har skett inom Europas gränser »





GAN PÅ TRL-STEGEN



GaN-tekniken finns i dagsläget (2017) ute på marknaden, vilket innebär TRL 9 – befintligt tekniskt system kvalificerat genom demonstrerad tillförlitlighet och underhåll i drift. Samtidigt utvecklas tekniken kontinuerligt vilket innebär att det i realiteten handlar om ett spann mellan TRL 4 och TRL 9. TRL är det vedertagna sättet att mäta teknikmognad, där TRL 1 motsvarar en idé och TRL 9 motsvarar en beprövad produkt på marknaden.

» för att lösa problem och osäkerheter kring exportbegränsningar, exempelvis amerikanska ITAR (International Traffic in Arms Regulations).

Implementeringen har skett i system där **svensk industri varit först ut på marknaden**. Saab har av nyhetsnätverket Aviation Week fått priset "Innovation Winner" för sin utveckling av GaN för militära radar- och telekrigsammanhang, tillsammans med amerikanska Raytheon. I svenska system återfinns tekniken i Giraffe-radarn, Gripen E samt Global Eye, där den kombineras med det avancerade kanadensiska Bombardierplanet Global 6000.

Tekniken är ett gott exempel på hur **olika finansieringsmodeller och forskningsutförare bidragit till det som nu blivit produkter**, och att innovationen kontinuerligt utvecklas för att möta morgondagens krav. De korta utvecklingscyklerna för elektronik – på grund av den snabba civila teknikutvecklingen – ställer höga krav på hög flexibilitet i innovationskedjan; komponenter skraddarsys löpande för specifika tillämpningar i delsystem, med stöd av designbibliotek som utvecklas kontinuerligt tillsammans med halvledartillverkare. Att Sverige ligger i täten av denna utveckling är ett **mycket gott betyg åt det svenska innovationssystemet**.

UTMANINGAR OCH NÄSTA STEG

Det finns en enorm potential för nya och mer avancerade tillämpningar med GaN – men också utmaningar. När man pressar upp frekvensområdet genom att minska linjebredderna hos transistorerna ökar möjligheterna för en ännu mer extrem integrationsgrad ("radar-on-a chip"), men – hur hanterar man exempelvis **högre värmeflöde än på solens yta samlat på chipets transistorer?** Den här typen av frågeställningar kommer att definiera stora delar av den kommande GaN-innovationen.

De korta utvecklingscyklerna för elektronik – på grund av den snabba civila teknikutvecklingen – ställer höga krav på hög flexibilitet i innovationskedjan

Innovationsförmåga kan ge oberoende
Inom mikrovågsmrådet, för radar- och telekrigtillämpningar, kommer det även fortsättningsvis att finnas marknader för de äldre teknikerna LDMOS och GaAs eftersom dessa kan uppvisa specifika

egenskaper som gör att de i vissa applikationer är ett bättre val än GaN. I andra fall kommer GaN att vara förstahandsvalet, speciellt eftersom GaAs tidigare ifrågasatts på grund av sitt farliga arsenikinnehåll, främst på grund av EU-direktivet.

Sveriges innovationsmässiga position inom GaN-området är

ett exempel på att **teknik och innovationsförmåga kan ge politiska effekter**. Vårt nationella GaN-kunnande ger oss möjlighet att inte bara för egen del skapa ett militärt och säkerhetspolitiskt oberoende; vi har också möjlighet att hjälpa andra nationer att genom marknadsledande teknik skapa andra möjliga allianser än de traditionella.

DELTAGANDE AKTÖRER

Akademi: Linköpings universitet, Chalmers
Institut: FOI
Industri: Norstel, SweGaN, Saab
Finansiärer: Vetenskapsrådets basfinansiering, Horizon 2020, Tillväxtverket, Vinnova och framförallt EDA som finansieras av Förvarmakten och motsvarande i övriga medverkande länder (Frankrike, Tyskland, Nederländerna, Storbritannien, Italien och Spanien)

KONTAKTPERSON

Björn Jonsson
FMV
Avdelningsdirektör,
AL Flyglogistik
070-782 62 61
bjorn.jonsson@fmv.se
info@innovair.org



GAN I DEN FLYGTEKNISKA INNOVATIONSSTRATEGIN

I första hand kommer GaN att bidra till att uppfylla de långsiktiga Innovair-mål som handlar om **ökad omsättning för industrin och leveranser till internationella flygtekniska samarbeten**. GaN hjälper också till att uppfylla de mål som siktar på **militära leveranser och medverkan i militära flygsystem samt bilaterala samarbeten**, framför allt kring Gripen och andra militära tillämpningar.

Läs mer om den svenska flygtekniska innovationsstrategin NRIA Flyg och dess mål på www.innovair.org/nriaflyg



Innovair är ett av Sveriges 17 strategiska innovationsområden. I publikationsserien Innovair Showcase presenterar vi utvalda framsteg inom svensk flygteknisk innovation – från alla teknikmognadsnivåer i innovationsprocessen. Det showcase du håller i handen är främst ett exempel på produkt/tjänst/system. I andra showcases visar vi exempel på vad vi gör inom **process/metod, aktör/organisation/infrastruktur, styrmedel/finansiering och vetenskap**. All Innovairs verksamhet går ut på att positionera Sverige innovationsmässigt genom en konkurrenskraftig teknisk förmåga.
www.innovair.org/showcase