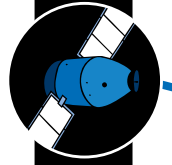


Clear message from orbit

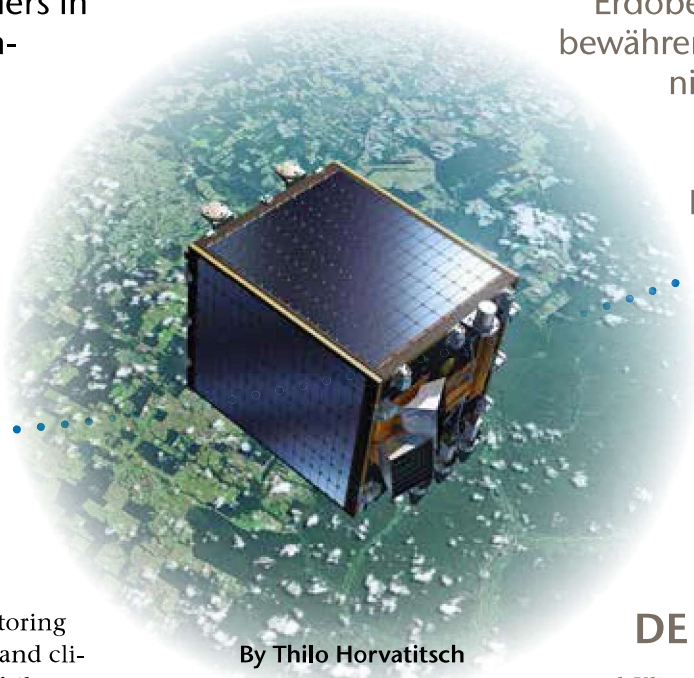


7,8

Kilometers per second is the speed a satellite needs to travel to keep its orbit at a height of 300 kilometers above the earth. Kilometer pro Sekunde muss ein Satellit in 300 Kilometern Höhe über der Erde erreichen, um seine Bahn halten zu können.

The Proba-V satellite maps vegetation across the entire globe. It relies on gallium nitride amplifiers in hermetic high-frequency housings.

Klare Botschaft aus dem Orbit: Der Satellit Proba-V kartographiert die Vegetation der kompletten Erdoberfläche. Dabei bewähren sich Galliumnitrid-Leistungsverstärker in hermetischen Hochfrequenz-Gehäusen.



By Thilo Horvatitsch

EN Daily monitoring of weather and climate change, crop failure control, desertification and deforestation observation: these are just a few examples of the uses for the unique image data delivered by Proba-V from an altitude of 820 kilometers and accessed by approximately 10,000 registered users worldwide. 'V' stands for vegetation and refers to the environmentally focused mission of the miniature satellite, which was launched into orbit in 2013 by the European Space Agency (ESA). Cartography, however, is not its only job.

Promising technologies on test space voyages are also aboard the refrigerator-sized satellite. Among them, the satellite communication system with a gallium nitride (GaN) amplifier of German origin has raised high hopes for optimal image transmission to its Belgian ground station in the X frequency band (8 GHz). "With gallium nitride as a semiconductor material, we expect a 5- to 10-fold improvement in signal strength and data trans- ▶

DE Tägliche Überwachung von Wetter und Klimawandel, Kontrolle von Missernten, Beobachtung der Wüsten-Ausbreitung und der Entwaldung – Proba-V liefert aus 820 Kilometern Höhe einzigartige Bilddaten, die rund 10.000 registrierte Nutzer weltweit abrufen. Das V steht dabei für Vegetation und verweist auf die umweltfreundliche Mission des Minisatelliten, den die Europäische Weltraumagentur ESA 2013 in den Orbit schoss. Die Kartografie ist jedoch nicht seine einzige Aufgabe.

An Bord des kühlschrankgroßen künstlichen Erdtrabanten befinden sich auch vielversprechende Technologien auf ihrer Testreise im All. Darunter weckte das Satelliten-Kommunikationssystem mit einem Galliumnitrid (GaN)-Verstärker deutscher Herkunft größte Hoffnungen auf eine optimale Bildübertragung an die belgische Bodenstation im X-Frequenzband (8 Gigahertz). „Durch Galliumnitrid als Halbleitermaterial erwarten ▶

SCHOTT and Tesat-Spacecom have developed a completely new type of hermetic packaging.

SCHOTT und Tesat-Spacecom haben ein neues hermetisches Gehäuse entwickelt.

mission,” said Andrew Barnes, Director of the ESA project. He and a consortium of European companies and research institutes were eager to pave the way for the GaN semiconductor into space.

There are several arguments in favor of using this technology instead of existing alternatives: unlike silicon- or gallium-arsenide-based semiconductors, GaN operates reliably and in a wide frequency range up to 100 GHz – even at high voltages and temperatures. The material also enables smaller and lighter circuit generation, is radiation-resistant, and requires no active cooling.

The MMIC amplifier (Monolithic Microwave Integrated Circuit) developed by the Fraunhofer Institute for Applied Solid State Physics (IAF) in Freiburg, Germany, is able to utilize these advantages in space for the first time. The chip, just a few square millimeters in size, required an innovative package concept that was fulfilled by partners SCHOTT Electronic Packaging and Tesat-Spacecom.

They sought to develop a high-tech housing that would protect the chip while also enabling its high-frequency waves to be transmitted with necessary strength. At the same time, the housing would have to conduct heat generated inside to the outside with the highest possible efficiency so as not to impair the chip’s performance.



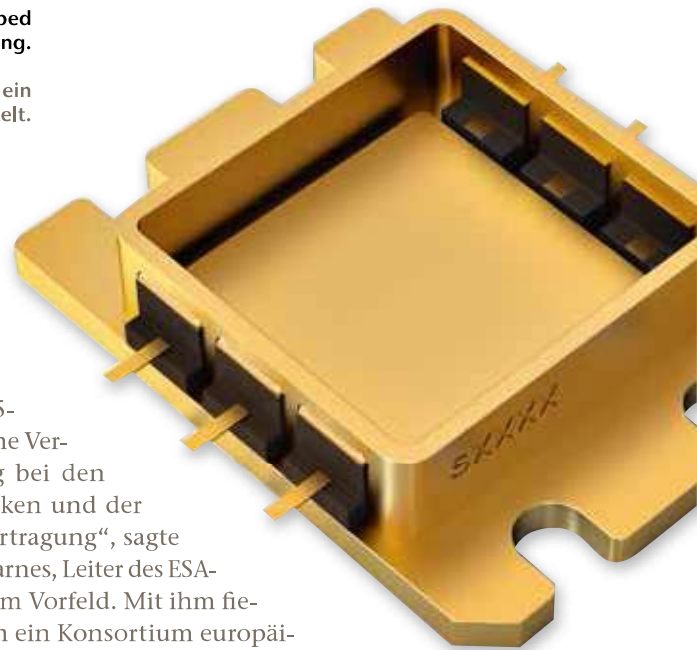
The satellite is equipped with a gallium nitride amplifier within its communication system for transmitting photos taken to earth at a height of roughly 800 km.

Das Satelliten-Kommunikationssystem ist mit einem Galliumnitrid-Verstärker ausgestattet, der Fotos aus einer Höhe von 800 Kilometern übermittelt.

wir eine 5- bis 10-fache Verbesserung bei den Signalstärken und der Datenübertragung“, sagte Andrew Barnes, Leiter des ESA-Projekts, im Vorfeld. Mit ihm fierte auch ein Konsortium europäischer Firmen und Forschungsinstitute, das dem Halbleiter GaN den Weg in den Weltraum ebnet will. Argumente dafür gibt es einige: Im Gegensatz zu Silizium- oder Galliumarsenid-basierten Halbleitern arbeitet GaN selbst bei den nötigen, erheblich höheren Spannungen und Temperaturen zuverlässig und in großer Frequenzbandbreite bis 100 Gigahertz. Zudem ermöglicht das Material die Erzeugung kleinerer und leichter Schaltkreise, ist strahlungsresistent und eine aktive Kühlung ist nicht erforderlich.

Solche Vorzüge brachte der vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg entwickelte MMIC-Verstärker (Monolithic Microwave Integrated Circuit) erstmals im All zur Geltung. Dazu benötigte der wenige Quadratmillimeter große Chip ein innovatives Gehäusekonzept, das die Partner SCHOTT Electronic Packaging und Tesat-Spacecom gemeinsam realisierten. Es galt, ein Hightech-Gehäuse zum Schutz des Chips zu entwickeln, das eine besonders leistungsstarke Übertragung der Hochfrequenzwellen ermöglicht. Gleichzeitig muss das Gehäuse die im Inneren entstehende Wärme mit höchstmöglicher Effizienz nach außen leiten, um die Leistung des Chips nicht zu beeinträchtigen.

Das hierfür entwickelte Mehrlagengehäuse mit HTCC-Technologie (High Temperature Cofired Ceramics) ermöglicht die Durchführung für Hochfrequenzwellen mit geringer Dämpfung und minimiert zugleich Reflexionsverluste an der Gehäusewand. Eine Wärmesenke leitet die im Inneren entstehende Wärme effizient ab. Dafür fanden die Entwickler eine optimale Materialkomposition und Geometrie, sodass der GaN MMIC des IAF im X-Band erfolgreich eingesetzt werden konnte.



The multilayer housing with HTCC technology (High Temperature Cofired Ceramics) that was developed serves as a feedthrough for high-frequency waves with low attenuation while also minimizing reflection losses on the housing wall. A heat sink efficiently dissipates the heat generated inside the housing. The developers made this possible with optimal material composition and geometry that enables the IAF's GaN MMIC to be used in the X band.

The design has now passed the practical test in space: "It met expectations. GaN is now establishing itself as a semiconductor for such packaged power amplifiers. We are already in the process of qualifying our enclosure technology for other satellites," says Dr. Thomas Zetterer, Head of Hybrid Development at SCHOTT Electronic Packaging. ESA's biomass mission is the next target. From 2020 onwards, it is primarily intended to measure the distribution of surface biomass in rainforests and their annual changes, providing important insights for understanding the earth's climate. These satellite-supported radar observations in the P band (around 435 megahertz) will use GaN RF modules based on GaN power semiconductors from the German-French group United Monolithic Semiconductors (UMS) along with the housing technology from Tesat-Spacecom (Germany) and SCHOTT. Last year, Tesat's GaN RF power modules (15 W and 80 W) were the very first ones to gain complete ESA qualification by standard ESCC5010 (EEE components). "A real highlight in the space components sector is that a supply chain for GaN RF modules consists exclusively of European suppliers," mentioned Eberhard Möss, Head of Optical Modules at Tesat-Spacecom GmbH.

Improved technologies are already under discussion for future product generations with higher microwave power: "We are working on even more efficient heat sinks to increase the thermal conductivity of our housings up to 800 W/mK. This significant improvement in properties opens up a broad range of applications in communications technology because it enables higher performance ranges and longer service life," said Michael Tratzky, Head of Hybrid Sales at SCHOTT EP. ■

Ein Design, das also auch den Praxistest im Weltraum bestand: „Die Erwartungen haben sich erfüllt. GaN etabliert sich inzwischen als Halbleiter für solche gehäuseten Power-Verstärker. Wir sind bereits dabei, unsere Gehäusetechnik auch für andere Satelliten zu qualifizieren“, resümiert Dr. Thomas Zetterer, Leiter Entwicklung Hybrid bei SCHOTT Electronic Packaging (EP). Im Visier steht aktuell die sogenannte Biomass-Mission der ESA. Sie soll ab 2020 vor allem die Verteilung der oberirdischen Biomasse in den Regenwäldern und deren jährliche Veränderungen messen und damit unter anderem wichtige Erkenntnisse für das Verständnis des Erdklimas liefern. Bei diesen satellitengestützten Radarbeobachtungen im P-Band (um 435 Megahertz) sollen GaN-RF-Module auf Basis von GaN-Leistungshalbleitern der deutsch-französischen Unternehmensgruppe United Monolithic Semiconductors (UMS), der Gehäusetechnik von Tesat-Spacecom (Deutschland) und SCHOTT zum Einsatz kommen. Dafür sind im letzten Jahr die allerersten GaN-RF-Leistungsmodule (15 W und 80 W) komplett nach dem ESA-Standard ESCC5010 (EEE-Bauteile) bei Tesat-Spacecom qualifiziert worden. „Ein echtes Highlight im Space-Bauelemente-Sektor, dass eine Lieferkette für GaN-RF-Module ausschließlich aus europäischen Lieferanten besteht“, so Eberhard Möss, Head of Optical Modules bei Tesat-Spacecom GmbH.

Für kommende Produktgenerationen mit höherer Mikrowellenleistung sind bereits verbesserte Technologien im Gespräch: „Wir arbeiten an noch effizienteren Wärmesenken, um die Wärmeleitfähigkeit unserer Gehäuse auf bis zu 800 W/mK zu bringen. Diese signifikante Verbesserung der Eigenschaften eröffnet einen breiten Einsatz in der Kommunikationstechnik, weil höhere Leistungsbereiche und auch eine höhere Lebensdauer ermöglicht werden“, informiert Michael Tratzky, Leiter Vertrieb Hybrid bei SCHOTT EP. ■

More information
Weitere Infos
www.schott.com/hybrid



Contact
Kontakt
elisabeth.fey@schott.com

