

- **世界に先駆けて衛星搭載用新素材マイクロ波増幅器の耐放射線特性を確認
—実用化への第一歩—**
- **平成16年9月28日**

独立行政法人情報通信研究機構(以下、NICT。理事長:長尾 真)は、GaN(窒化ガリウム)電界効果トランジスタ(FET)を用いた衛星搭載用マイクロ波増幅器(以下、GaN FET増幅器。)の開発を進めており、世界に先駆けてその放射線照射試験を実施し、GaN FET増幅器の良好な耐放射線特性を確認しました。このGaN FET増幅器は、NICTの本郷次世代LEOリサーチセンター(NeLS)が要素技術研究として富士通(株)の協力を得て開発したものです。

<背景>

NICT本郷次世代LEOリサーチセンター(NeLS)では次世代衛星通信技術の要素技術実用化の一環として、平成13年度よりGaN FET増幅器の研究開発を進めています。GaN FETは従来のマイクロ波増幅器に使用されているGaAs(ガリウム砒素)FETに比べて10倍以上の高電圧動作が可能なため、衛星搭載用として用いた場合には高効率な増幅性能が期待できます。しかしながら宇宙では、地上と異なる強い放射線環境が存在します。NICTでは、衛星通信に悪影響がある太陽からの放射線粒子等について諸量予測を行う宇宙天気予報プロジェクトを推進していますが、一方で、搭載機器の耐放射線性能をあらかじめ測定し特性を把握しておくことは、宇宙機器実用化にとって必須の課題です。現状のGaN FET増幅器は耐放射線特性が未確認であり、さらに従来のGaAs FETに比べて熱に弱いという問題点がありました。

<今回の成果>

今回NICTでは、GaN FET増幅器の耐放射線特性について放射線照射試験を実施しました。また、熱による性能劣化の問題については、ノートPC等でも使用されている特殊な放熱シートによる放熱対策を実施することで、この問題を解決しました。

耐放射線特性の確認については、3種類(100krad,1Mrad,10Mrad)の強度のCo60(コバルト60)による γ (ガンマ)線をGaN FET増幅器に照射しました。そして増幅器の周波数特性(4GHz帯)等について照射前後における特性比較を行いました。最大強度の放射線においても照射による劣化は数%以下とほとんど見られず、強い放射線環境下でも安定した特性を維持できることが確認されました。なお、今回実施したGaN FET増幅器への放射線照射試験は世界に先駆けて行われ、この試験結果は貴重なデータとなりました。

また、熱による性能劣化問題への対処方法としては放熱シートをアルミシャーシとFETパッケージとの間にはさみ込むことで、画期的な放熱効果を実現させました。なお、この放熱シート使用による放熱効果については、宇宙環境を模擬した真空状態においても大気中と同様に優れた放熱機能が維持できることを確認しました。

<今後>

今まで不明であったGaN FET増幅器の耐放射線特性が良好であると確認され、さらに熱による性能劣化問題も放熱シート使用により解決されました。このことにより、小型で高効率な通信衛星用マイクロ波増幅器として、GaN FET増幅器は実用化へ向けて第一歩を踏出しました。今後は、衛星搭載用GaN FET増幅器のさらなる高周波化、及び高出力化に向けて取り組んでいきます。

なお、本成果については、本年9月21日～24日に徳島市で開催された電子情報通信学会の2004年ソサイエティ大会において発表されました。

<問い合わせ先>

総務部広報室
大崎祐次
大野由樹子
Tel:042-327-6923
Fax:042-327-7587

<研究内容に関する問い合わせ先>

情報通信研究機構 拠点研究推進部門
本郷次世代LEOリサーチセンター(NeLS)
國森 裕生、渡辺 宏
Tel:03-3868-6910、090-4844-9014、Fax:03-3868-6921

<用語解説>

電界効果トランジスタ(FET)

ゲート電極に電圧をかけ、チャネルの電界により電子または正孔の流れに閾門(ゲート)を設ける原理で、ソース・ドレイン端子間の電流を制御するトランジスタ。一種類のキャリアしか用いないことから、ユニポーラトランジスタとも呼ばれている。

GaN(窒化ガリウム)

GaAsと同じ周期表の3族に属するGaと窒素の化合物であるが、GaAsより高耐圧/高電子速度を有するため次世代のマイクロ波無線通信用として注目されている半導体素子。

GaAs(ガリウム砒素)

周期表の3族に属するGaと砒素の化合物で、高電子速度を有するためマイクロ波無線通信用として広く使用されている半導体素子。

放熱シート

ダイヤモンドと類似の炭素同素体であるカーボングラファイトを使用した放熱シート。カーボングラファイトは素材としてはテニスラケットや釣竿にも使われているが、ここでは結晶配列が良く揃ってダイヤモンドに次ぐ熱伝導率を持った材料をシートとして使用した。民生品ではノートPC等にも使用されている。

rad

放射線吸収線量の単位。米国製の衛星用耐放射線対策部品(FET、メモリ、CPU等)には100krad~1Mradでの動作保証部品が多い。

Co60(コバルト60)

コバルト(原子番号27、原子量58.9332の鉄族に属する金属元素)の人工放射性核種の一つ。様々な分野でγ線源として使用され、厚さや密度を計る工業用測定器、食品の殺菌、がんの放射線治療、および植物の品種改良などに広く利用されている。

γ線(ガンマ線)

放射線の一つで、波長はおおよそ10pmよりも短い電磁波。透過能力は放射線中で最も高いが、電離作用は最も弱い。ガンマ線の遮蔽には鉛、鉄、コンクリートなどが使用される。

LEO(Low Earth Orbit)

地上数百km~数千kmの高度を周回する低軌道(Low Earth Orbit)衛星の略。GEO(静止軌道=地上高度36000km)衛星に対する用語で、科学衛星、通信衛星、地球観測衛星などがある。

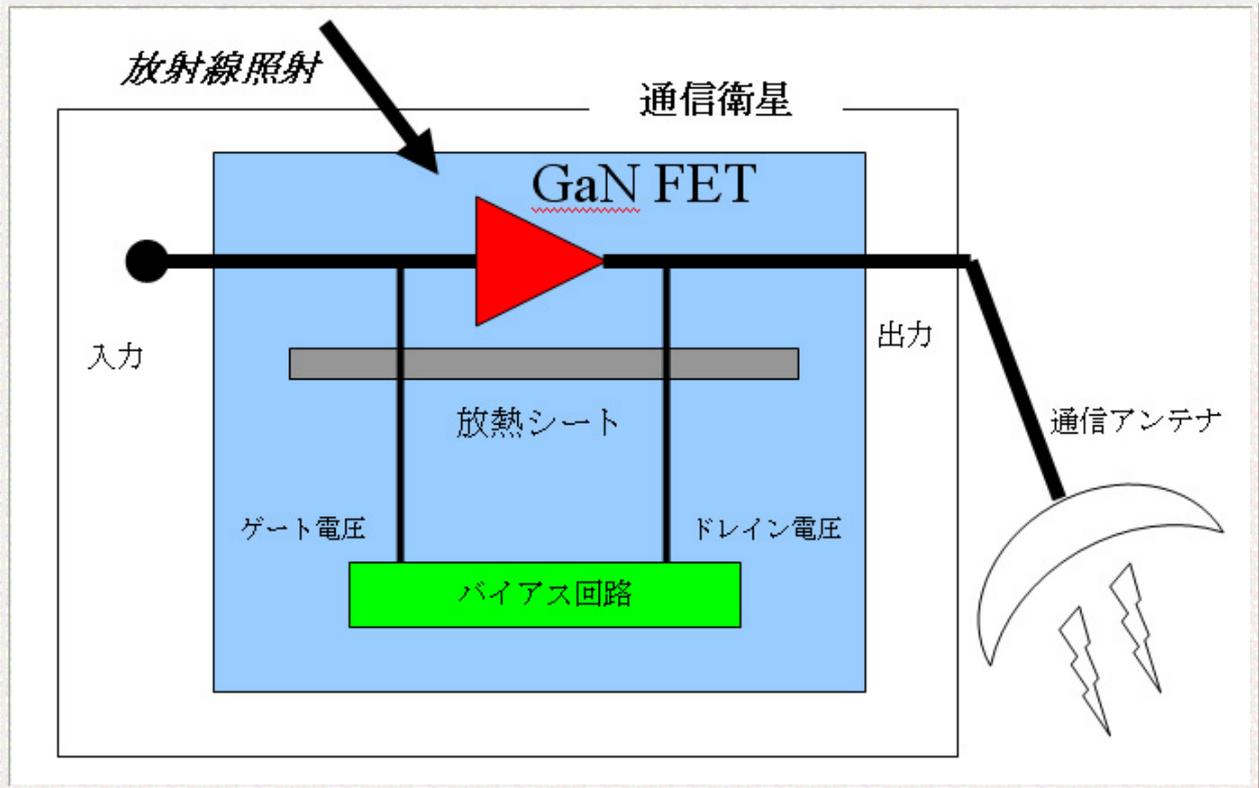


図1 GaN FETを使用したマイクロ波増幅器の概略構成

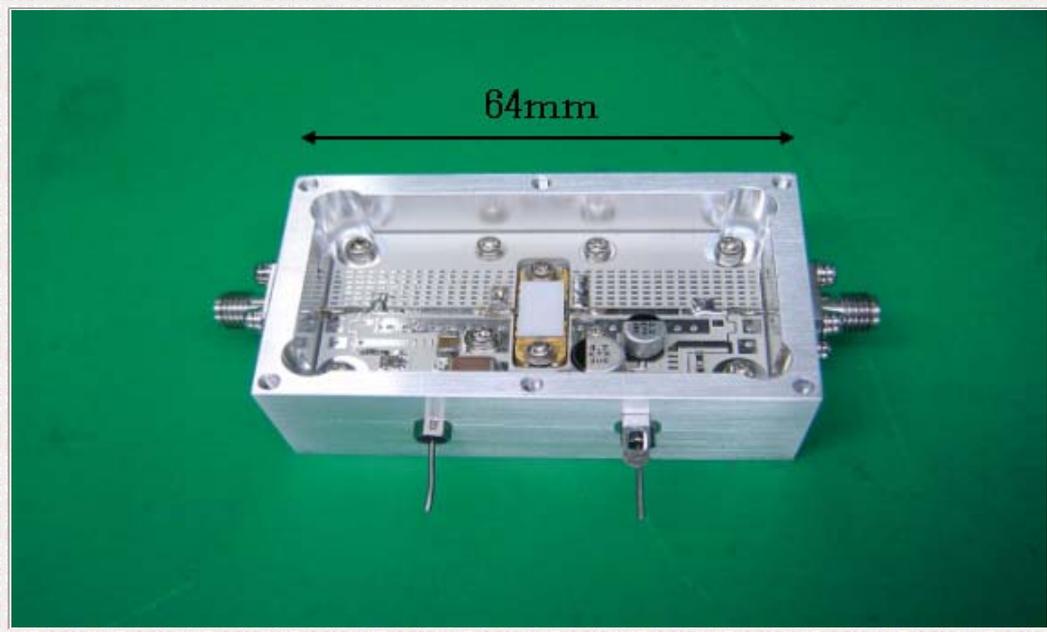


図2 開発したGaN FETマイクロ波増幅器の外観