

宇宙エネルギー利用システムの研究(A Study of the Space Energy Utilization)

SSPS用半導体デバイスの現状と試作試験計画
(Semiconductor devices for SSPS)

総合技術研究本部 高度ミッション研究センター 久田安正 藤田辰人
Advanced Mission Research Center, JAXA Yasumasa HISADA Tatsuhito HUIJITA

Abstract

One of the SSPS Type is the microwave based power transmission (MPT)system (M-SSPS), and Hi-power and Hi-efficiency semiconductor device are need for the M-SSPS.

On this paper ,we describe the status of semiconductor devices, and R&D Program of “GaN semiconductor device”for M-SSPS.

1. はじめに

マイクロ波によるエネルギー伝送システム”M-SSPS”ではGW級のRF電力が必要とされ、このために、より小型・軽量でかつ、高出力・高効率な各種の発振・増幅器が検討されている。

このうち、現状で最も有力視されているデバイスの候補にマグネトロンであるが、SSPS実現の評価指標：単位RF出力当たりの重量比（g/W）で診ると、現状では50g/W程度である。他方、SSPS実現のためには、それを5g/W以下とすることが必要と言われている。

この為、SSPS用のRF発振・増幅器には、より高出力化・効率化と共に、より小型化、薄型化が必要になり、これに適したデバイス／増幅器としては、近年の目覚ましい発展を遂げている半導体の可能性を無視することは出来ない。

このため、「SSPS用高効率・高出力半導体増幅器に関する現状技術の調査」を電気通信大学に研究委託して実施し、現状の技術レベルを認識するとともに、その結果をベースに”SSPS用として試作すべき半導体デバイスの目標仕様案”及び、その”試作試験計画”を検討してみた。

本稿は、それらの概要を報告するものである。

2. 研究の概要

H16年度に実施した現状技術の調査、および検討は次の通りである。

(1) 半導体デバイスに関する調査：SSPS/MPTに適したマイクロ波半導体デバイスについて、技術動向と実現の可能性を内外の学会論文等より調査し、SSPSへの応用可能性を検討する。

(2) 半導体増幅技術に関する調査：上記調査で有力と考えられるデバイスを用いた高出力・高効率F級（またはE級）増幅器としての応用可能性を調査・検討する。その一環として同増幅器の計算機シミュレーションを行い、同技術の実現性の裏付けとする。

(3) SSPS用試作半導体デバイスの目標仕様案の作成

3. 成果の概要

調査の結果として、「マイクロ波半導体デバイスの現状」を図1.に、今後もっとも有力視される”ワ

「イドバンドギャップ (WBG) 半導体デバイス」の例として「GaN HEMTによる高出力化の可能性」を図2. に示す。また、これらの調査結果をベースとして作成した「SSPS用試作半導体デバイスの目標仕様案」を表1. に示す。

H17年度からは、この目標仕様を目指してGaNデバイスの試作試験を開始し、実データ取得を積み重ねることとしたい。

尚、実施した調査・検討では、上記デバイス関係の他に、SSPS用として最も高効率化可能な増幅器と言われる「F級（またはE級）増幅器」についても実施しているが、詳細は今後の試作試験の中でデバイス試作の進捗に合わせて順次実施することとして、ここでは割愛した。

4. まとめ

SSPSの研究の望外の成果として、GaN半導体デバイス試作結果がスピノフ効果に寄与できることになれば幸いである。

調査検討を実施して頂いた電気通信大学の本城和彦教授および同大関係者、デバイス試作に関して各種ご助言を頂いた徳島大の大野教授、当JAXAの部品コーディネータ杉尾氏、及び関係各位に感謝致しますとともに、今後の試作でのご支援、ご協力をお願い致します。

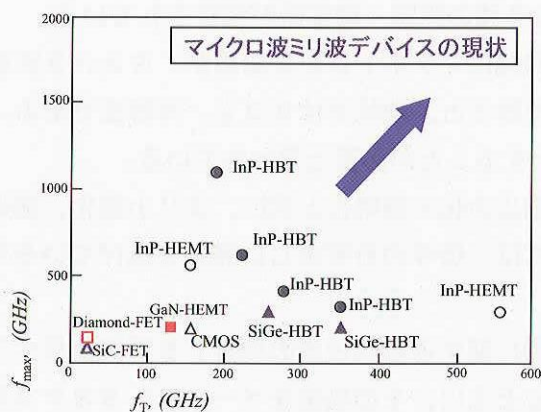


図1.

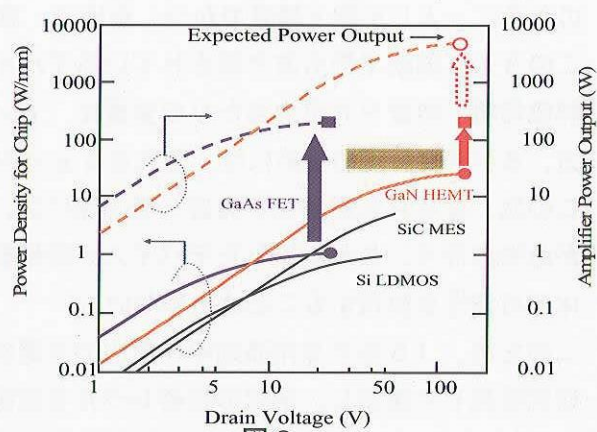


図2.

SSPS用高効率高出力半導体デバイスの試作試験	
Catch Phrase	マグネトロンを凌ぐSSPS/MPT用高出力・高効率AlGaInトランジスタを実現する
試作目標	周波数5.8GHz、1chip出力500W、PAE~80%のHEMT
試作年度	H17年~H18年度まで：デバイス試作 H19~増幅器試作
トランジスタ諸元	AlGaIn/GaN HEMT 基板：4インチ Si-SiC プロセス：ステッパ (Lg~0.5μm) 性能：ft~25GHz fmax~50GHz VB~300V Vd~150V Pout~25 mW/mm @5.8GHz 1 chip Power~500W @5.8GHz

表1. 試作GaNデバイスの目標仕様案