

林大介¹, 鳥阪綾子²,
 依田憲佑³, 志村洸太³, 藤田智也³, 小沢真優³,
 宮城祥吾⁴, 濱野皓志⁵, 吉田賢史⁵, 西川健二郎⁵, 川崎繁男⁶
¹ 総合研究大学院大学 ² 首都大学東京 ³ 東京工科大学
⁴ 沖縄工業高等専門学校 ⁵ 鹿児島大学 ⁶ JAXA/ISAS

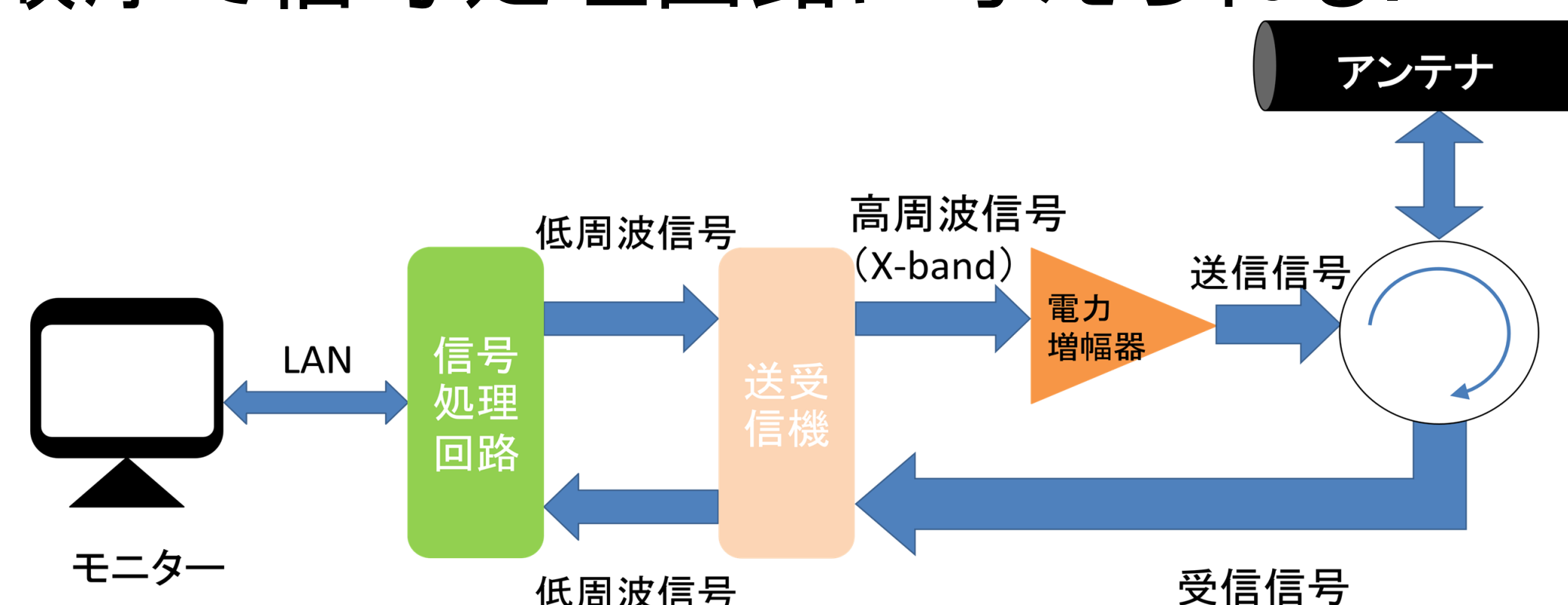
概要

従来,マイクロ波における高出力の発振には真空管の一種であるマグネトロンが用いられてきた.これを発振と増幅に分けたGaNで固体化されたシステムに置き換えると,システム全体の小型軽量化や長寿命化が期待できる.

本稿では,開発した100W出力級電力増幅器の構成,およびそれを用いたシステム全体の構成について報告する.また,可変機構を持った衛星に搭載されたアンテナの特性やAIAのHySIC化に向けたコンポーネントのプロトタイプの研究についても報告する.

固体化マリンレーダのシステム

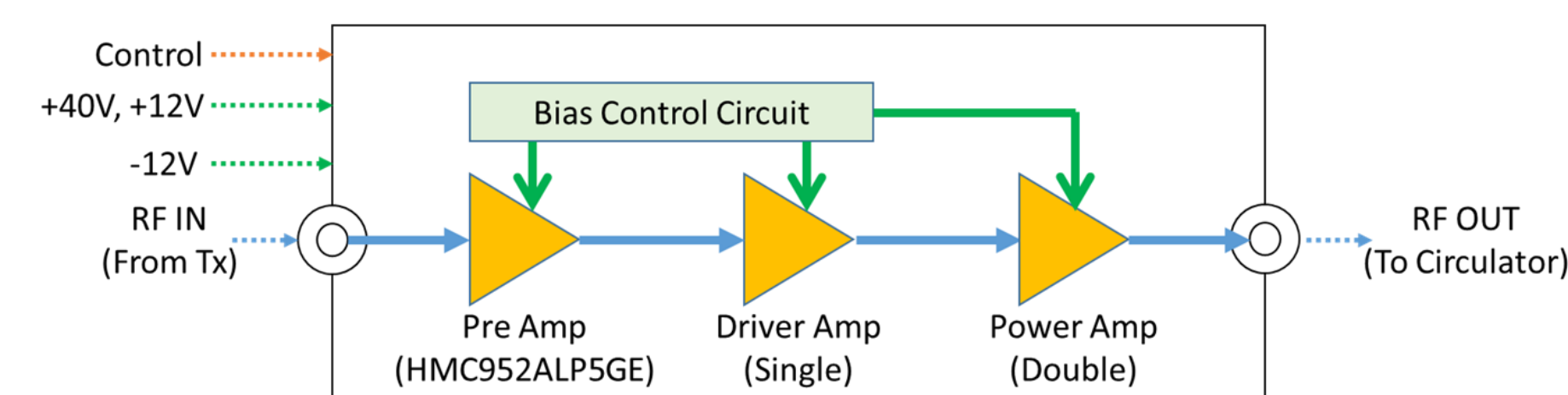
信号処理回路で生成された信号は送受信機により高周波のパルスにアップコンバートされ,電力増幅器で増幅したのちにアンテナへ給電される.物体から反射した信号はアンテナで受信され,送信とは逆の順序で信号処理回路に与えられる.



高出力GaN電力増幅器の構成と特性

増幅システムの内部構成は下図のように3段構成になっている.2段目のドライバンプはパワーアンプを駆動するためのものであり,シングルチップで50Wを超える出力電力が得られる.

3段目のパワーアンプは50W出力級の信号を2合成する構造をとることで100W級の出力を得ている.



増幅器のブロック線図



50Wアンプ
整合回路



100Wアンプ
整合回路

GaN電力増幅器の内部構成

50W出力級GaN増幅器の最大出力特性

パルス幅10μsec, デューティ比10%

	9.3 GHz	9.4GHz	9.5GHz
最大出力	47.3 dBm (53.7 W)	47.8 dBm (60.3 W)	48.5 dBm (70.8 W)
利得	7.3 dB	7.6 dB	8.5 dB
ドレイン効率	28.0 %	32.1 %	38.5 %

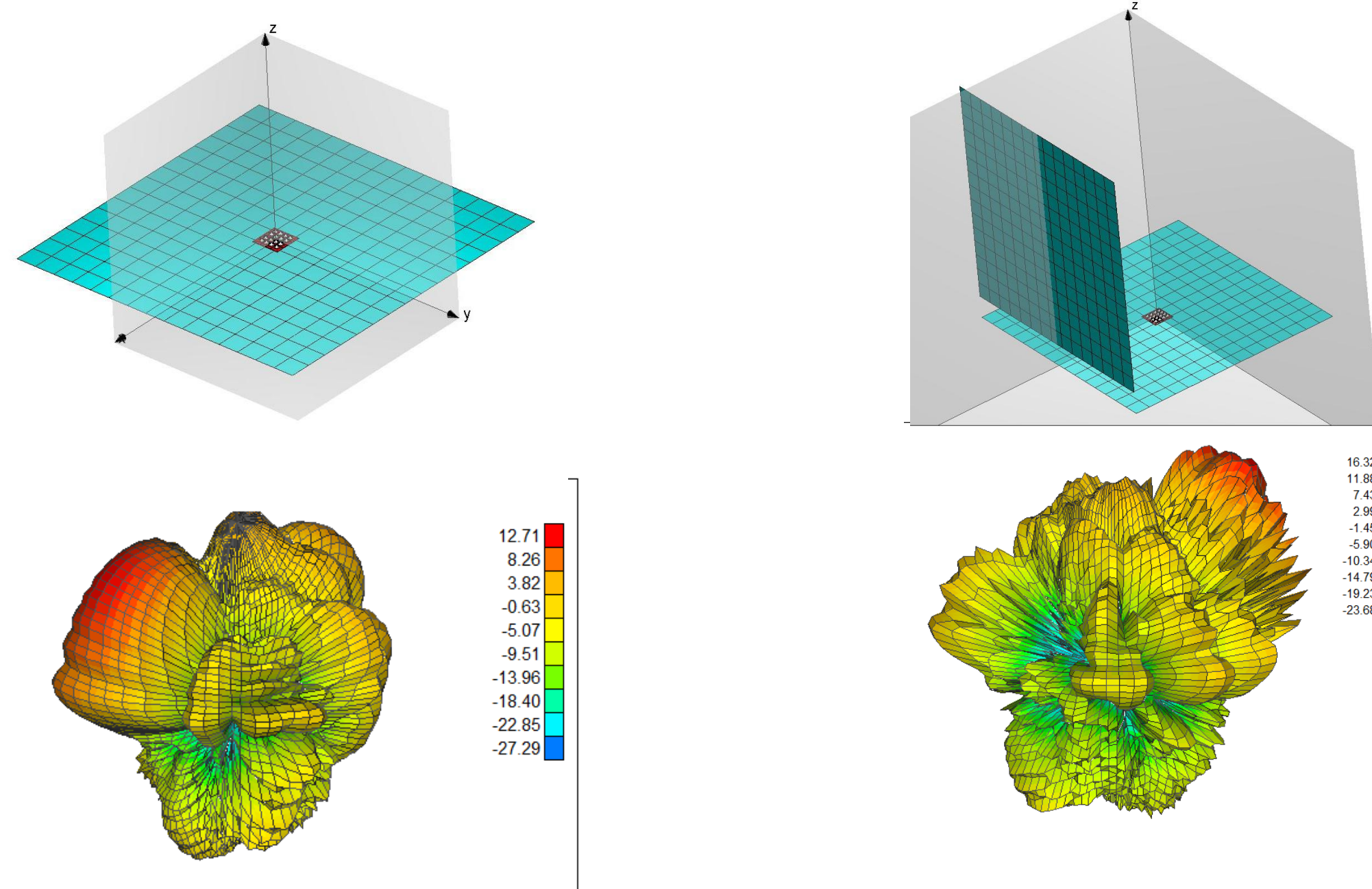
100W出力級GaN増幅器の最大出力特性

パルス幅10μsec, デューティ比10%

	9.3 GHz	9.4GHz	9.5GHz
最大出力	49.9 dBm (97.7 W)	50.2 dBm (104.7 W)	51.0 dBm (125.9 W)
利得	6.0 dB	6.5 dB	6.6 dB
ドレイン効率	23.0 %	25.4 %	31.5 %

OKEANOS トランスフォーマ衛星

トランスフォーマ衛星ではプレートを複数枚重ねて格納,または展開することで,プレートの配置によるアンテナの特性変化が現れる特徴がある.本研究室では,この現象を積極的に用いるための構造および電波の相互作用に関する研究を行っている.



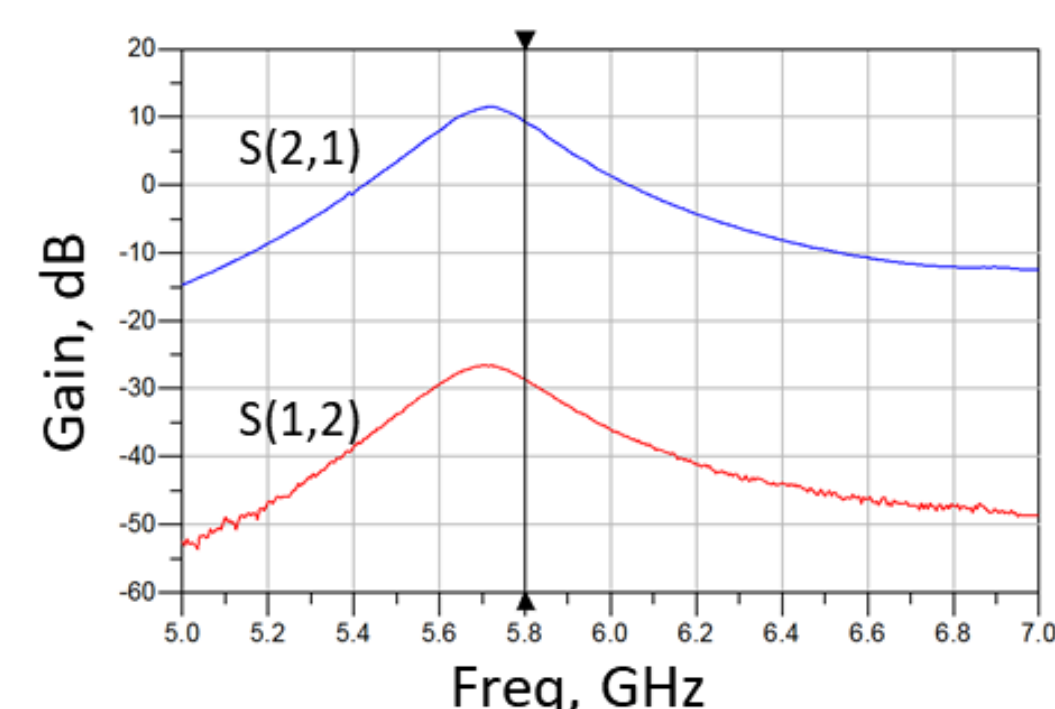
プレート上に搭載されたビーム角45degの4x4フェーズドアレイアンテナの放射特性

2枚のプレート上に搭載されたビーム角45degの4x4フェーズドアレイアンテナの放射特性

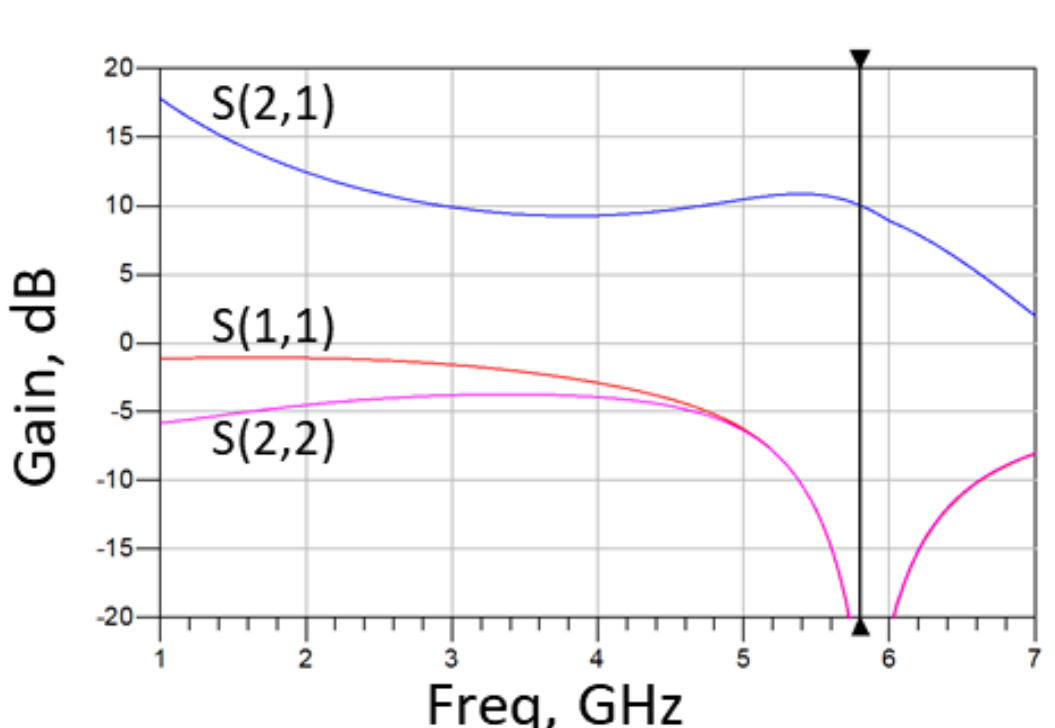
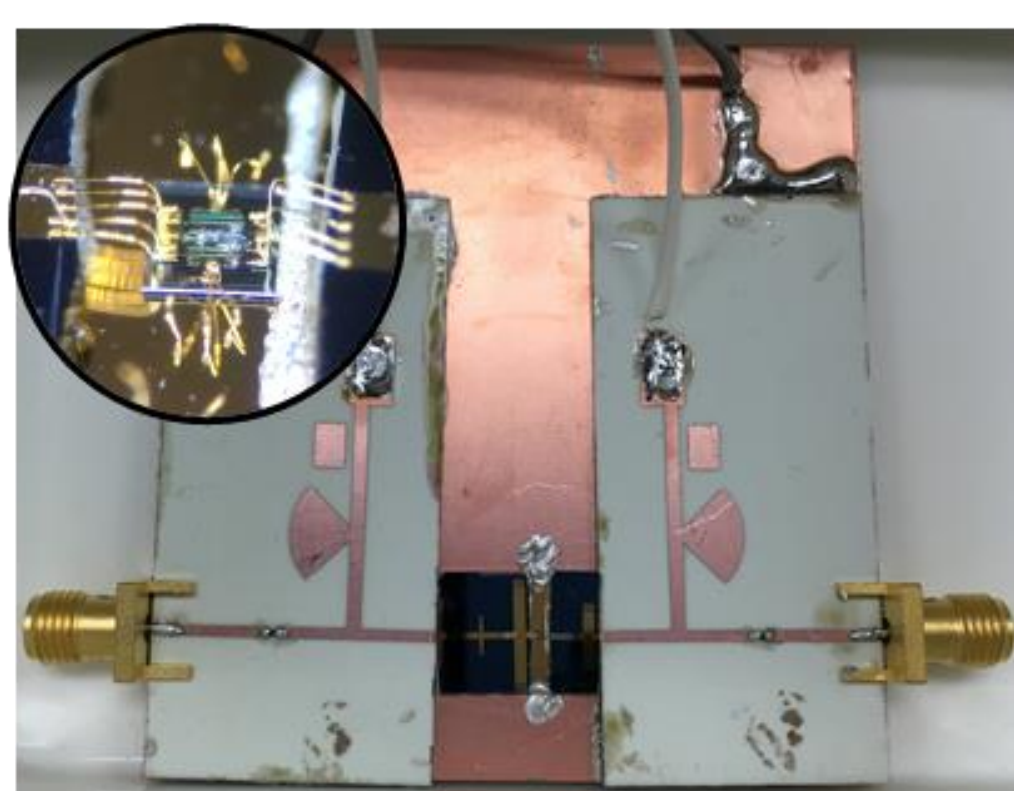
電力伝送用パワーアンプ

宇宙用無線電力伝送を実現するため,送電用のパワー・アンプを試作した.

また,低コスト・小型化が見込めるHySICでも試作した.



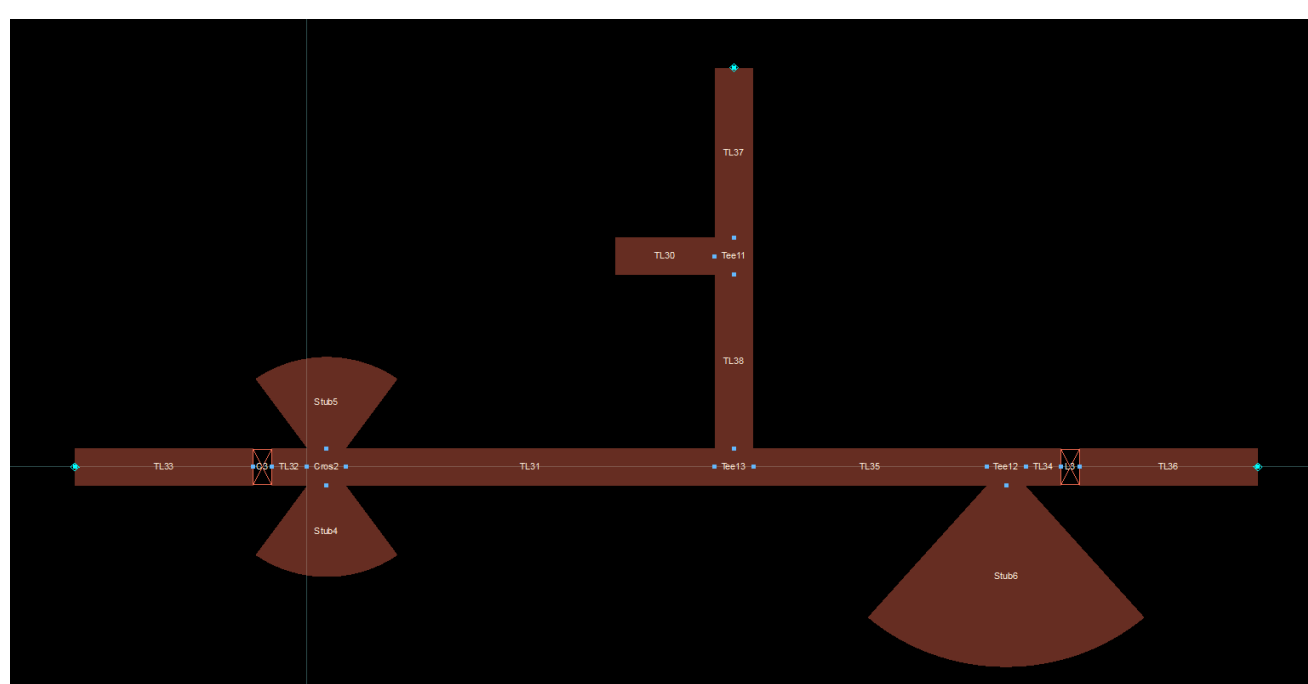
76LPを用いたパワーアンプの試作と実測値



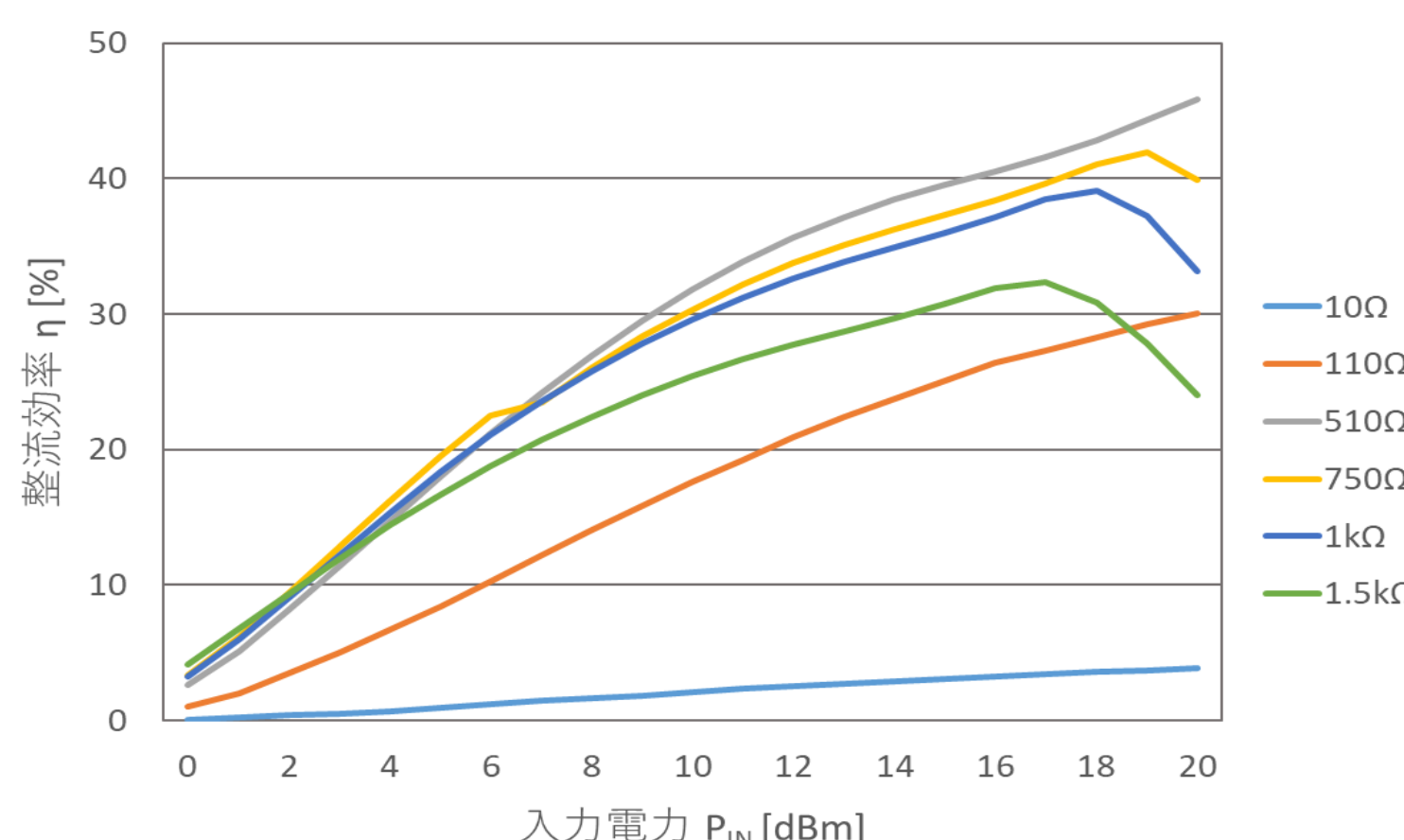
HySICを用いたパワーアンプの試作とシミュレーション結果

ディスクリートランジスタによる整流回路

比較的安価な小信号用のGaAsトランジスタを用いて整流回路を試作した.



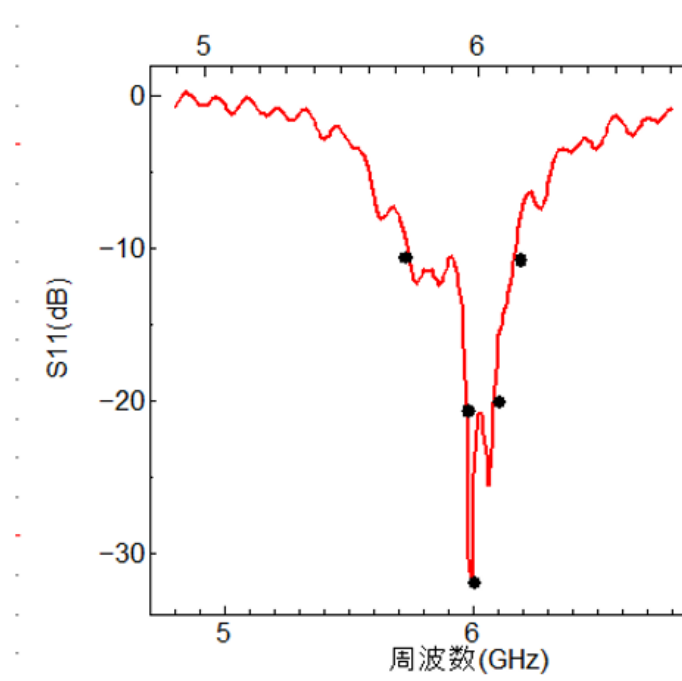
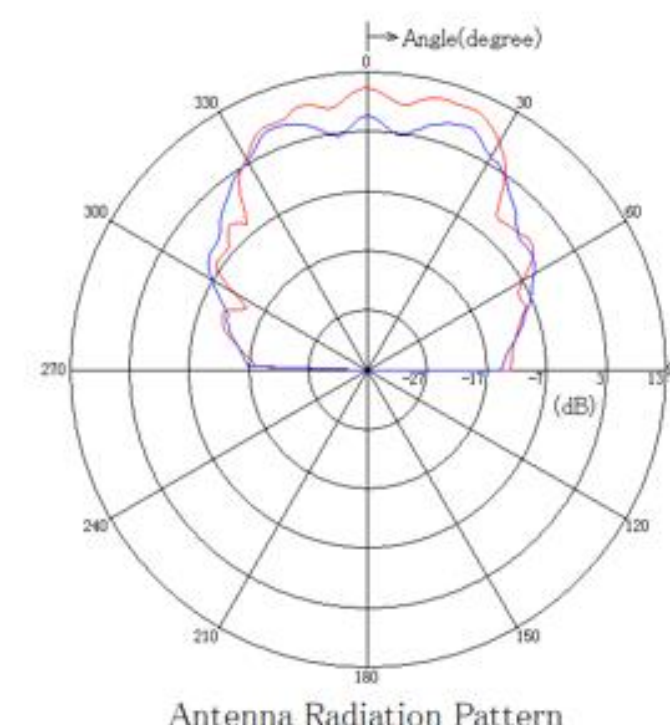
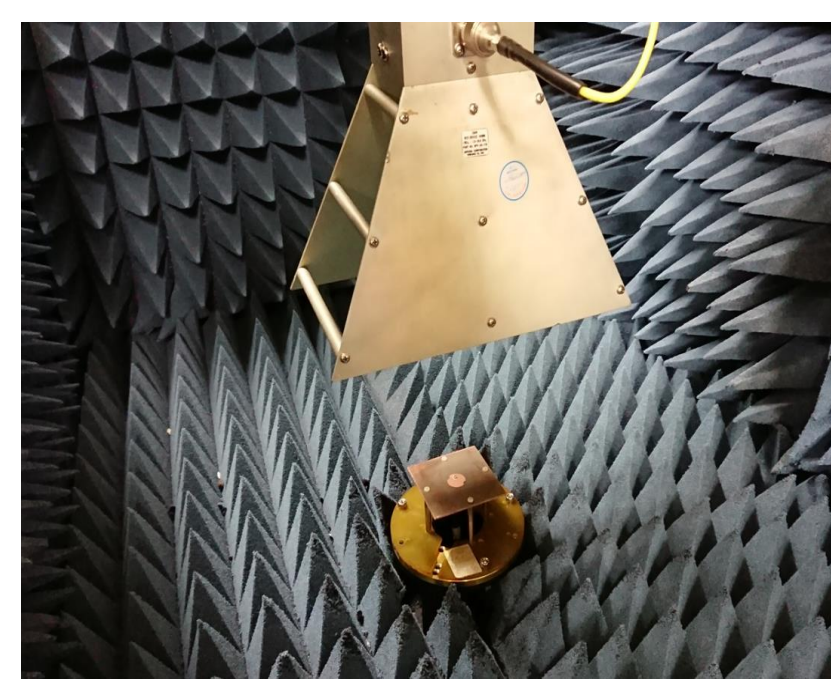
レイアウト(図の作り直しと説明の付加)



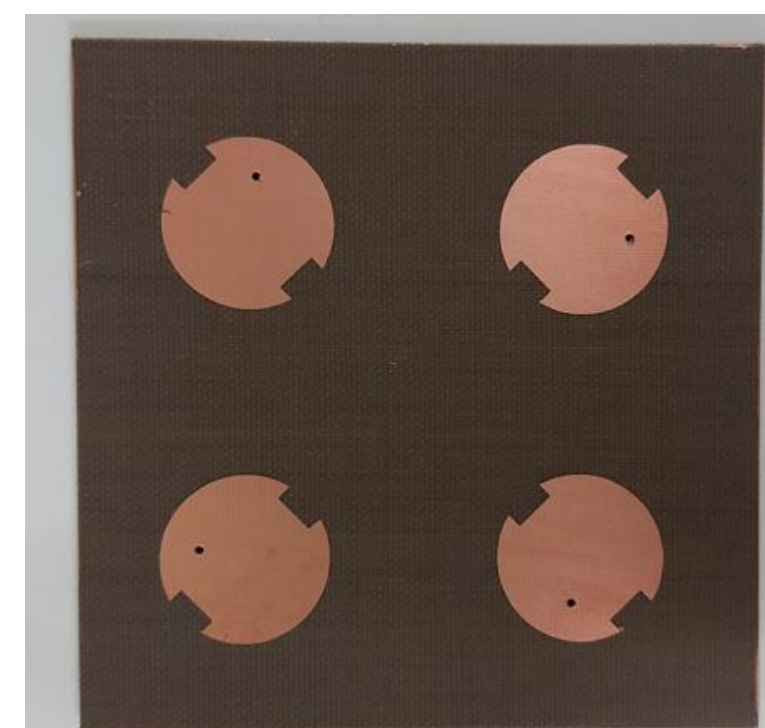
周波数5.8 GHzにおける負荷抵抗別の入力電力対整流効率特性

AIAの測定環境

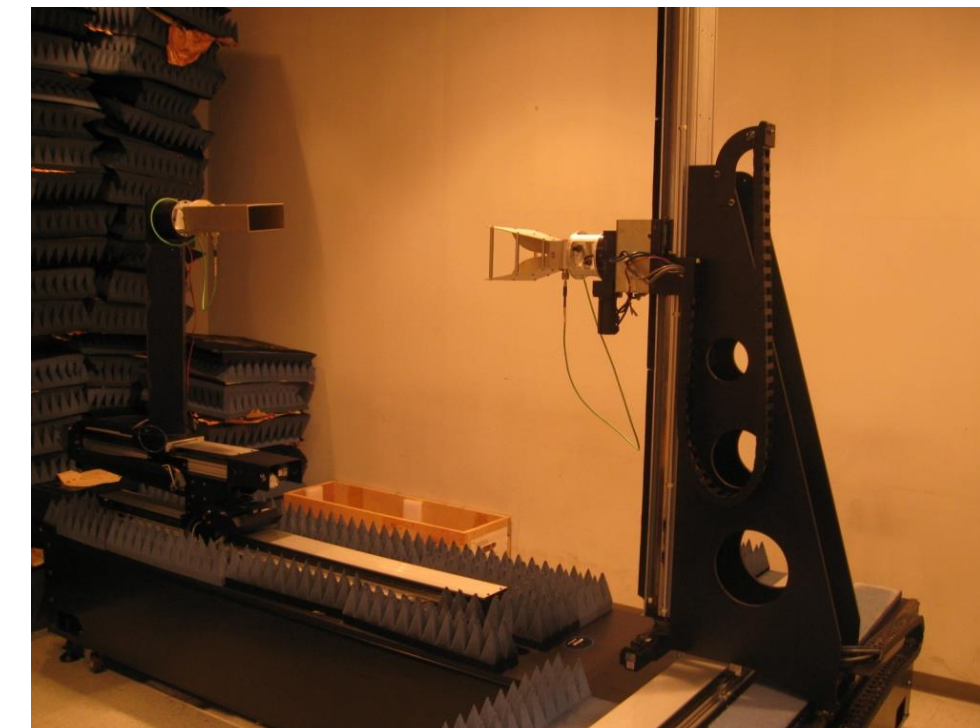
アンテナを多素子にした際の放射特性を測定するのに近傍界測定装置を用いる.



アンテナ1素子の測定風景とその結果(左:放射特性, 右:リターンロス)



2×2アンテナ素子



近傍界測定の様子