

# 高インピーダンスアンテナを用いた高効率レクテナ High Efficient Rectenna with High Impedance Antennas

伊東 健治  
Kenji ITOH

野口 啓介  
Keisuke NOGUCHI

井田次郎  
Jiro IDA<sup>‡</sup>

金沢工業大学 工学部

## 和文概要

筆者らの研究グループでは、無線電力伝送や電波を用いたエネルギーハーベスティングに適用するレクテナの高効率化の検討を行っている。具体的には、高インピーダンス折り返しダイポールアンテナを用い、整流回路を駆動する高周波電源のインピーダンスを高める。これにより整流用ダイオードを高電圧・低電流動作させ、ダイオードでの損失を抑制するものである。本報告では、まず高インピーダンスアンテナを用いる高効率レクテナの基本構成と動作について述べる。次に高インピーダンスアンテナとして用いる折り返しダイポールアンテナ(FDA)について述べる。FDAでは、アンテナ素子幅を適当に設定することで、数  $k\Omega$  のオーダーまで高インピーダンス化でき、通常のダイポールと同程度の利得である。すなわち FDA は極めて低損失のインピーダンス変換機能を有し、これをレクテナに適用することで、高効率化が図ることができる。さらに放送波や WiFi など微弱な電波用いるエネルギーハーベスティング用レクテナについて述べる。まず微弱な電波で整流用半導体素子を動作させるためのアンテナインピーダンスの条件を示す。そして高アンテナインピーダンスとするほど、ダイオードの端子間容量低減への要求が厳しいことも示す。開発事例として、インピーダンス  $1.6k\Omega$  の FDA を用いた  $500MHz$  帯微弱電力レクテナを示し、東京スカイツリーからの DTV 波を波源とするフィールド実験結果を示す。東京スカイツリーから  $25km$  離れた地点において  $0.22V$  の出力電圧を得ている。最後に、無線電力伝送用に開発した  $2.4GHz$  帯レクテナを示す。インピーダンス  $480\Omega$  の FDA を用い、レクテナとして  $26.2dBm$  入力時に  $80\%$  の効率を得ている。本稿で示したレクテナは、図に示すように Si ダイオードを用いたレクテナとしてトップクラスの性能を得ており、高インピーダンスの FDA を用いたことによる効果である。

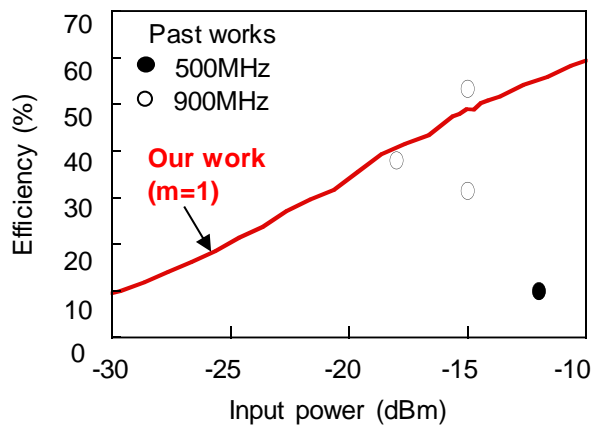


図 500MHz 帯レクテナの整流効率

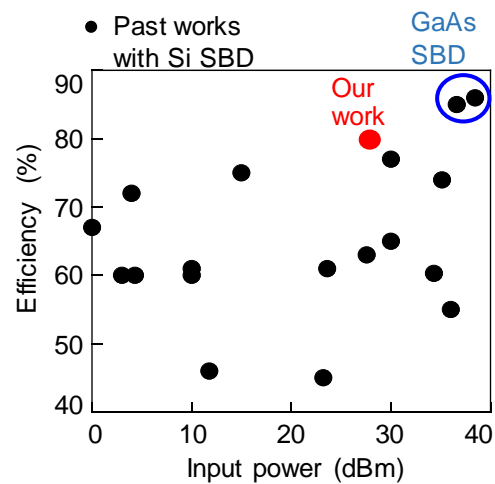


図 2.4GHz 帯レクテナの整流効率

## Abstract

In this report, high efficient rectennas with high impedance folded dipole antennas (FDAs) are represented. In general, high impedance operation of rectifiers can make high efficient operation, due to high voltage and low current behavior of diodes used in rectifiers. In the proposed rectenna topology, the folded high impedance dipole antenna is employed for implementation of the impedance transform functionality, because of high efficient features as the conventional dipole antenna. The 500 MHz band low power rectenna is demonstrated for the energy harvesting application. High efficient characteristic especially in the low power region can be achieved with the FDA with impedance of  $1.6k\Omega$ . Furthermore, 2.4 GHz band rectenna is demonstrated for the wireless power transmission. High efficient characteristic in sub-W region can be achieved with the FDA with impedance of  $480\Omega$ . It is the smallest implementation of  $4.5\text{ mm} \times 4.8\text{ mm}$  with the commercial based discrete components.