

磁界共鳴結合による非接触給電を電源とした

GaN ショットキーバリアダイオード整流器の動作検証

日下 佳祐・伊東 淳一（長岡技術科学大学）

1. はじめに

近年、非接触での電力伝送方式の 1 つとして磁界共鳴結合(以下、MRC)を用いた方式が盛んに研究されている⁽¹⁾。MRC は伝送距離 1 m 以内において 90 %を超える高効率な伝送が可能である⁽²⁾。

取扱い及び法律上の観点から MRC の電力伝送に最適な周波数は 13.56 MHz とされており⁽²⁾，負荷側において高周波に対応した整流回路が必要となる。本論文では、GaN ショットキーバリアダイオード(以下、GaN-SBD)を用いてフルブリッジ整流回路を構成し、高周波給電時の動作検証を行ったので報告する。

2. 実験システムの構成

図 1 に MRC による非接触給電システムの概略図を示す。本システムは 4 つの伝送用コイルにより構成され、高周波電源により電力を供給する。送信コイルと受信コイルは、ピッチを設けたヘリカル構造とすることで線間容量 C を持つ。この構造により両コイルは 2 つの共振周波数 f_1 と f_2 ($f_1 < f_2$) を持ち、いずれか一方の周波数を用いることで磁界の共鳴現象を利用した電力伝送が可能となる。供給された電力は距離 g を伝送した後、出力コイルにより取り出されて負荷に供給される。本実験では負荷として GaN-SBD ブリッジ整流器を接続し、特性を評価する。

図 2 に GaN-SBD ブリッジ整流器の回路図を示す。本論文では周波数 13.56 MHz と高周波な電圧の整流を実現するため、高速スイッチングが可能である定格耐圧 600 V，定格電流 6 A の GaN-SBD を使用した。

3. 実験結果

構築した実験システムを用いて整流回路の動作検証を行った。実験条件は伝送距離 $g=40$ cm，電源周波数 $f=13.56$ MHz，DC リンクコンデンサ容量 $C_R=0.47$ μ F，高周波電源入力 $P_{in}=100$ W とした。この時，電源出力から負荷抵抗までの伝送・変換効率が 64.9 %であることを確認した。

図 3 に出力電力に対する伝送効率，変換効率，透過率の変化を示す。本システムは電源部，伝送部，整流器部に分けられる。透過率は，伝送部，整流器の入力で反射 $P_{r,co}$ ， $P_{r,rec}$ が生じると仮定し，反射電力を除いた伝送部，整流器部を通過する電力を P_S とすると， P_S/P_{in} で求められる。また，伝送効率は P_{out}/P_{in} で求められる。なお計算の簡略化

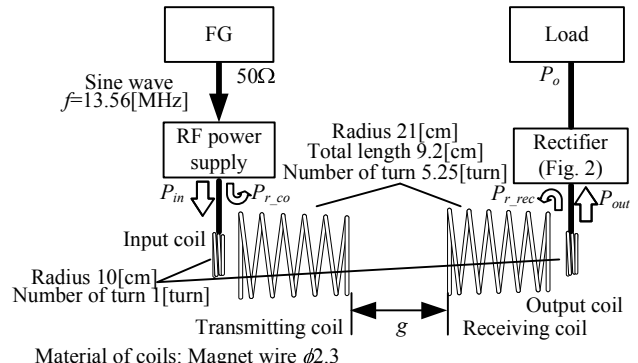


Fig. 1. The system of magnetic resonant coupling for contactless power supply.

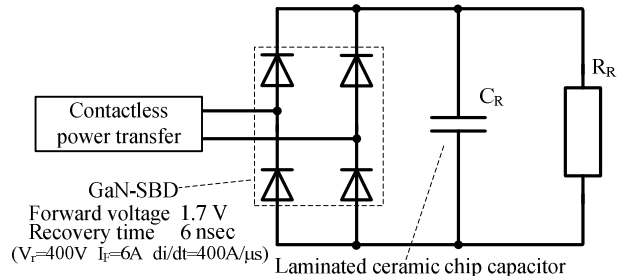


Fig. 2. GaN-SBD bridge rectifier.

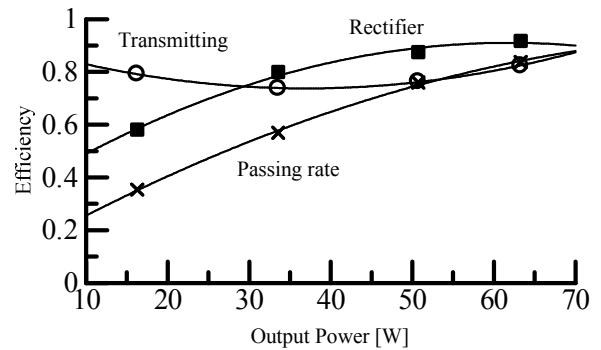


Fig. 3. The relationship between resistance and efficiency.

のため入力側同軸ケーブルと電源は完全に整合が取れているものとし，また，反射電力のさらなる反射は十分小さいため考慮しないものとする。システム全体が 50 Ω で整合が取られており，反射がない場合には最高 78 %の効率で伝送・変換が可能であるが，コイルと整流器の入力で生じる反射電力の影響により実際には効率 60 %程度に留まることが明らかになった。よって，整流器とアンテナの入力で生じる反射電力を小さくすることが高効率を得る上で重要である。

文 献

- (1) A.Kurs, et al.: Science, Vol.317, pp.83-86(2007)
- (2) 居村岳広, 堀洋一: 電学誌, Vol.129, No.7, pp.414-417(2009)