

GaN 高周波非接触給電へ向けた Nd-Fe-N コイルの導入

GaN High Frequency Wireless Power Transmission with Nd-Fe-N Coil

産総研¹, 〇井手 利英¹, 今岡 伸嘉¹, 尾崎 公洋¹, 清水 三聡¹, 高田 徳幸¹

AIST¹, 〇Toshihide Ide¹, Nobuyoshi Imaoka¹, Kimihiro Ozaki¹, Mitsuaki Shimizu¹, Noriyuki Takada¹

E-mail: t-ide@aist.go.jp

GaN 電子デバイスは高周波・高出力の無線用デバイスとして有用であり、非接触給電回路への応用により回路の高周波化・高出力化が期待できる。GaN 非接触給電では扱う周波数が 10MHz を超えてくるため高周波に追従できる磁心材料を用いたコイルが必要となる。本研究では、Nd-Fe-N 系磁心材料を用いた共振用コイルにより GaN 非接触給電回路を動作させたので報告する。

本研究で用いた GaN 非接触給電回路には GaN スwitchング素子に EPC2010C を用い、Switching 周波数は 13.56MHz とした。送受電には磁界共鳴方式を用いた。送信側の LC 直列共振回路には Nd-Fe-N 磁心材料のコイル $1.4\mu\text{H}$ と積層セラミックコンデンサ 100pF を用いた。受電側は受電コイルの先に 5Ω の負荷抵抗が接続されている。送電側の回路電圧は 3V とし、このとき送電側共振回路に流れる電流は 0.6Arms であった。

Fig. 1 に示すのは作製したコイルの写真で、Fig.2 はインダクタンス特性である。Fig. 2 の灰色線は NdFeN 無しで作製したコイルのインダクタンス、黒線は NdFeN をコイルの磁心に導入したときのインダクタンス、そして点線は比較用に作製した $1.4\mu\text{H}$ の空芯コイルである。NdFeN 無しで $0.9\mu\text{H}$ だったインダクタンスが NdFeN を導入することで $1.4\mu\text{H}$ に上昇した。よって透磁率の実部 μ は 1.5 と想定される。作製した NdFeN コイルを用いて LC 直列共振回路を形成し、GaN 非接触給電回路を動作させた。

Fig. 3 には NdFeN 直列 LC 共振回路を導入した GaN 非接触給電回路の電圧電流波形を示す。Fig. 3(a)は送電側の電圧電流波形、図 3(b)は負荷抵抗側の電圧波形である。Fig. 3(a)の送電側波形では GaN-HEMT の駆動電圧波形 V_{pulse} に対して GaN-HEMT のドレイン-ソース間電圧 V_{DS} が約 0V のときにドレイン電流が立ち上がる E 級 Switching を示し、共振回路に正弦波電流 I_{source} が流れている。電力は送受電コイルを経由して負荷抵抗へ流れ、Fig3 (b)に示す負荷電圧 V_{load} において $V_{\text{rms}} = 2.4\text{V}$ であった。詳細は当日報告する。



Fig.1 (a) Air core coil and (b)NdFeN core coil.

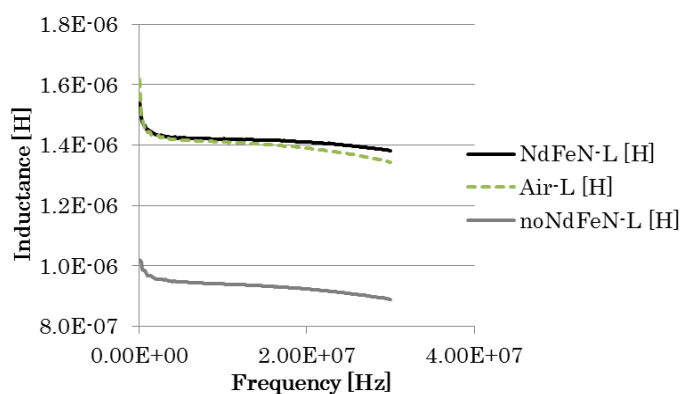


Fig.2 Inductance characteristics.

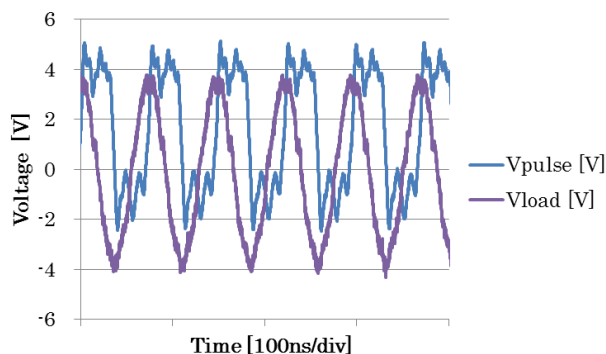
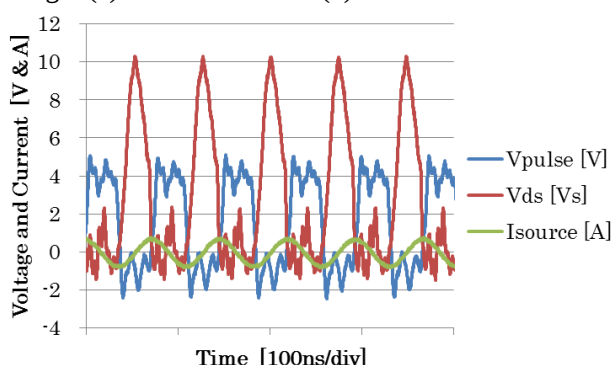


Fig. 4 Switching waveforms of GaN WPT circuit with NdFeN coil. (a) Transmitter, (b) Receiver.