

高輝度短波長光源のための小型パルス電源回路の開発 Development of Compact Pulse Circuit toward Intense X-ray source

立浪 史貴, 安西 信幸, 佐々木 徹, 菊池 崇志, 阿蘇 司, 原田 信弘
Fumitaka Tachinami, Nobuyuki Anzai, Toru Sasaki, Takashi Kikuchi, Tsukasa Aso, Nob. Harada

長岡技術科学大学
Nagaoka University of Technology

高密度プラズマ計測のため、テーブルトップの大電流パルス電源を用いたX-pinch[1]による光源の構築を進めている。X-pinch光源に要求される電流パルスは、 $10^{12}\sim 10^{13}$ A/sの電流立ち上がり率が必要であると見積もられ[2]、このパラメータを満たすためにPulse-forming-network (PFN)を用いたパルス発生器を開発した。このPFNは、1段につき2000pFのコンデンサと52nHの線路インダクタンスを3段のPFN moduleとして負荷に対して並列に接続している[3]。このパルス発生器では、PFN側のインダクタンスが並列化し、負荷のインダクタンスに対し十分小さくできる。このため、電流立ち上がり率の評価には負荷側のインダクタンスを評価することが必要である。

X-pinch用放電装置では、Gap switchのインダクタンスが電流立ち上がり率に大きく影響していることが明らかになっている。また、Gap switchを含む低インダクタンスの電極を設計し約15Paの真空中に設置すると、Gap switchのインダクタンスが減少することが明らかになっている[4]。

本研究では、設計した電極の短絡試験により、Gap switchを含めた装置全体のインダクタンスを評価し、目標の電流立ち上がり率を達成できるか検討する。

図1に設計した電極の断面図を示す。短絡試験では、PFN module並列数を28とし、負荷は直径2mm、長さ2mmの銅線とした。

図2に充電電圧を12kVとし、大気中に電極を設置した時の短絡試験での電流波形を示す。なお、電流立ち上がり率は 1.0×10^{11} A/sであった。放電波形より、回路シミュレータATP-EMTP[5]によりフィッティングした結果、装置全体のインダクタンスは約105nHと見積もられた。ここで、Gap switchの間隔は約5mmであり、放電チャンネル半径を1mmとしてGap switch部のインダクタンスを算出すると約14nHとなったため、

Gap switch以外のインダクタンスは約90nHであることが明らかとなった。

本発表では、X-pinch光源に要求される電流立ち上がり率を達成するための手法について評価を行った結果について発表を行う予定である。

本研究は科研費(24656184)の助成を受けて実施したものである。

- [1] T. A. SHELKOVENKO et al., Phys. Plasmas., **12**, 033102 (2005).
- [2] A. V. KHARLOV et al., Rev. Sci. Instrum., **77**, 123501 (2006).
- [3] T. MIYAMOTO et al., *The Seventh Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications (IFSA2011)*, We_107 (2011),
- [4] F. TACHINAMI et al., *19th International symposium on Heavy Ion Inertial Fusion (HIF2012)*, 104 (2012).
- [5] W. SCOTT-MEYER, Bonneville Power administration (1984)

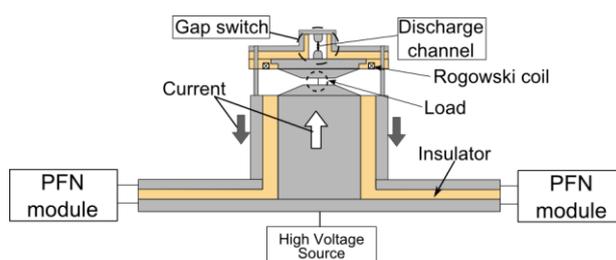


図1 X-pinch光源に使用する電極の断面図

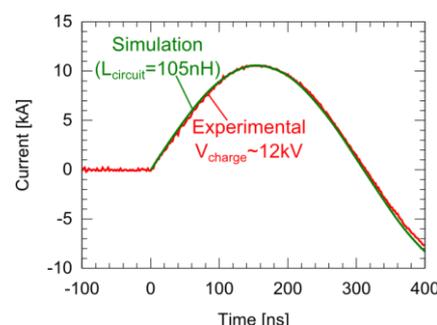


図2 大気中での短絡試験電流波形 (PFN module 並列数: 28, 充電電圧: 12kV)