

■研究テーマ

- MOSFETを用いた小型パルスパワー装置の製作
- パルスパワーを用いた水中放電に関する研究

■キーワード

パルスパワー、プラズマ、水中放電

■産業界の相談に対応できる技術分野

高電圧応用関連技術、プラズマ生成技術、水中放電に関する技術

■主な設備

120kVプラズマフォーカス装置 高速カメラ 各種高電圧電源、オシロスコープ等



佐藤守彦 准教授

連絡先
電子情報理工学専攻 佐藤守彦 TEL 0277-30-1759 FAX 0277-30-1759 e-mail : satom@el.gunma-u.ac.jp

研究概要

小型パルスパワー装置の製作と水中放電

われわれの研究室では、パルスパワー技術を用いて、物質の第4状態と呼ばれるプラズマ、特に高温・高密度のプラズマを生成する実験を行ってきました。例えば、図1に示します120kVプラズマフォーカス装置では瞬間的ですが、百万アンペアの電流を流し、電子温度2千万度のプラズマを生成

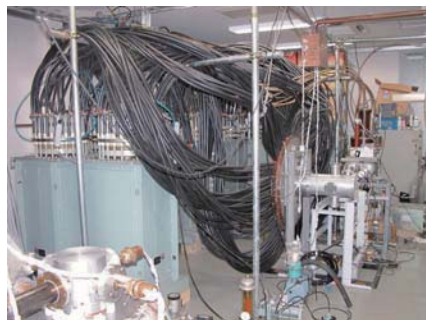


図1 120kVプラズマフォーカス装置

できます。この装置は核融合研究のための中性子源や強力なX線源としての利用が考えられていましたが、核融合の研究が進み、一般的な応用を考えますと、出力が小さくても繰り返し動作が必要であり、そのためには半導体素子をスイッチとして用いた小型パルスパワー装置の開発が必要です。

特徴と強み

MOSFETのスイッチとしての利用

パルスパワー技術とは、比較的小さな電力、例えば電気コタツや電子レンジで消費される程度の電力をコンデンサーに1、2分蓄え、この間に蓄えられたエネルギーを百万分の1秒あるいは千万分の1秒という極めて短い時間に圧縮して放出することにより、短時間ながら百億ワットという極めて大きな電力を発生し、これを用いて高温・高

密度のプラズマの生成、強力なレーザー光やマイクロ波等の発生に利用する技術です。

このパルスパワー(パルス高電圧)の発生には通常ギャップスイッチと呼ばれる放電型のスイッチが用いられますが、このスイッチには繰り返し動作が難しいという問題点があります。そこで、図2に示しますようなMOSFETをスイッチとして用いた小型パルスパワー発生装置を製作しました。図2に示した装置はマルクス型と呼ばれる形式でパルス高電圧を発生します。半導体素子は1素子の耐電圧が低いため、1段は1kVのスイッチングを行い、図2の装置は10段で動作しますので、出力電圧10kV、電流は40A流せます。また繰り返し動作が可能であり、動作周波数は1kHzです。

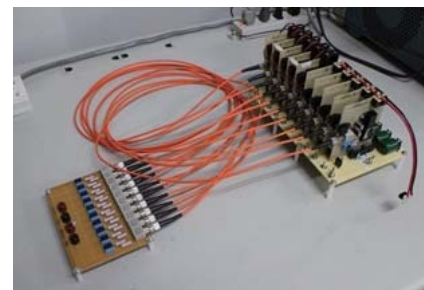


図2 MOSFETを用いたマルクス型10段パルスパワー発生装置

今後の展開

水中放電への応用

製作した小型パルスパワー装置の応用としては水中放電を考えています。水は導体なので、単純に水中に設置した電極に電圧を印加すると電気分解となり、放電は起きませ

んが、極めて短時間に高電圧を印加すると水中で放電が起こります。製作したパルスパワー装置を用いて試験的に行った水中放電の結果を図3に示します。図3は放電時の発光を撮影した写真です。水道水の中に配置した針電極の陽極と網電極の陰極との間にパルス高電圧を印加すると放電が起こり、図3のような発光が見られます。水中放電の応用としては水の殺菌、ナノ粒子の生成等がありますが、現状では装置の製作を行い、試験的な実験として水中放電を始めたところです。先々は、名古屋大学の高井教授が提案された水中気泡放電での実験を行う予定です。

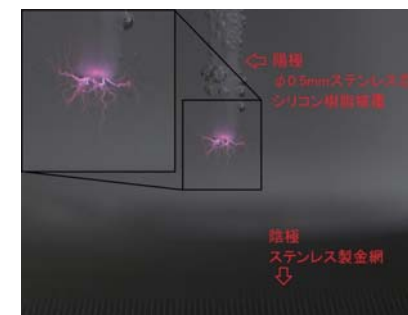


図3 水中放電時の発光写真