

パルスパワーで革新的分解力。地球がよるこぶ水質・大気クリーン化計画

株式会社パルスパワー技術研究所

事業分野の類型

成長分野型：環境・エネルギー
試作開発＋設備投資

ものづくり技術

複合・新機能材料
バイオ

事業の概要

プラズマ放電により有機化合物を分解する技術は、殺菌や空気清浄などに応用されているが、その中でも、グロー放電と比較して酸化分解速度が1000倍以上あるストリーマ放電の実用化検討が現在進められており、ストリーマ放電による空気清浄、殺菌を行う小型のデバイスは既に開発・実用化されエアコンに搭載されている。

工場・発電所・自動車などからは、燃料を燃やしたあとの燃焼排ガスや化学物質など、様々な環境汚染物質が排気ガス、排水という形で排出されている。これらの環境汚染物質にはいわゆる難分解性物質も含まれており、従来の方法では分解困難なものも多く、高効率な分解法の開発は技術課題となっている。排気ガスや排水中で高電圧のパルスによりストリーマ放電を発生させ、ラジカルを生成することにより、これらの難分解生物質の分解を行なう研究が大学、研究機関、企業で進められている。又、ストリーマ放電をエンジン内で発生させ、燃焼効率向上と排出ガス減少が見られ、燃費が向上したという研究結果もある。更に、水中のストリーマ放電はアオコ駆除や植物の生育促進などバイオ応用にも期待されている。

プラズマ放電を得るためにはプラズマ発生用の電源が重要である。特に、ストリーマ放電による効果的なラジカル生成には、できるだけ急峻に立ち上がる高電圧のパルス電源が必要で、処理スピード向上の為に、高繰り返しで高電圧パルスが発生することが要求されている。本開発では、半導体スイッチを複合的に組み合わせ、高耐圧化、高繰り返し化、効率化を図り、ストリーマ放電に最適な高電圧パルス電源の開発を目的とした。

取り組みの結果、ストリーマ放電法に最適で革新的な、小型・高繰り返し超高電圧パルス電源で、従来製品の60kV30mJの高電圧パルス出力に対し120kV60mJと約200%（自社比）の超高電圧パルス電源を開発した。

事業の内容 取り組みの経緯・実施内容

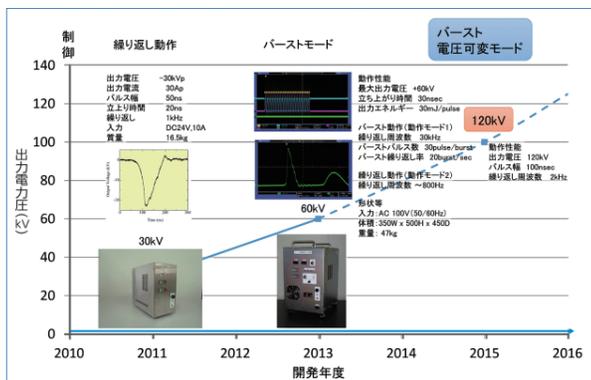


図1. SOS電源開発ロードマップ

(参考) SOSダイオードはロシアのInstitute of Electrophysics, Russian Academy of Scienceで開発されている半導体素子

<SOSと電源開発ロードマップ>

プラズマ発生用の電源において、その回路の中の最終段で高電圧パルスが発生するが、その方法の一つとして、半導体開放スイッチ (Semiconductor Opening Switch : SOS) を使う技術がある。SOSは半導体ダイオードの急峻な逆回復特性をスイッチとして利用するもので、非常に短い高電圧のパルスが発生することが可能である。当社は国内で初めてこのSOSを使用した電源を開発してきた。

SOSを使用した当社の電源開発ロードマップに従い、出力電圧60kVクラスは2013年に実現したが、今回の取り組みでは、その倍近い出力電圧を持つ電源を目指した。具体的には、1) 出力120kV 60mJの実現、2) バースト電圧可変モードへの対応、を目標として開発を進めた。

<実施内容>

- 出力120kV 60mJの実現
従来製品の60kV30mJの高電圧パルス出力に対し、120kV60mJの超高電圧パルス電源を実現すること。
・主回路デバイス選択の自由度を増すために入力直流電源の電圧を約1/2に下げ、1200V耐圧以上とした。
・パルストランスの巻き数比を4倍にした。
・終段の出力に使用するSOSダイオードは2個直列に配置する。
・ゲートドライブ信号は光モジュール、光ファイバーケーブルを採用し、『可変高電圧バースト波形測定用タイミング発生装置』と『SOS電源装置』主回路基板との配置に自由度をもたせた。
- バースト電圧可変モードへの対応
従来のバーストモードに対しバースト電圧可変モードに対応すること。
・電流再生ダイオードを追加し、充電用IGBTのゲート時間を可変することでバースト可変モードに対応させた。

<開発品>

主回路の構成ブロック図を元に、主回路基板の設計・製作を行い、主回路基板を2枚構成 (60kV30mJx2) としパルストランスで直列に加算することで120kV60mJを得ること、また、パルストランスで並列に加算することにより60kV60mJを発生することも可能とした。

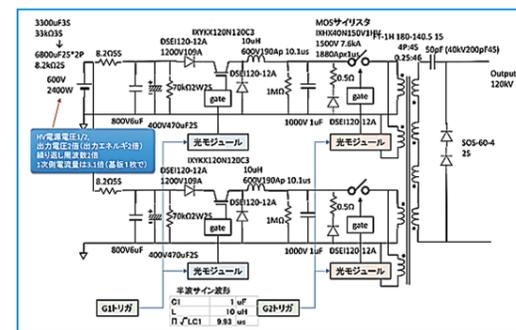


図2. 新SOS電源ブロックダイアグラム



図3. 新SOS電源試作品

事業の成果 取り組みの成果・今後の活動方針

<実付加試験による検証>

長岡技術科学大学にて、水質浄化システムの実負荷試験を行った。Low power SOS電源と今回開発試作のHigh power SOS電源での比較検証では、実験用の排水中の有機化合物の処理速度が4倍以上になっている (図4.)。

<期待されるユーザーと応用展開>

今後期待される事業展開として、公的研究機関や幾つかの大学あるいは大手企業にてストリーマ放電の応用研究が進められており、これらの高電圧パルス電源の既存ユーザーを中心として、更に新規ユーザーへの広がりが期待できる。更に、ストリーマ放電による排ガス処理、排水処理、エンジン燃焼促進の研究が進められている。本件で開発する超高電圧パルス電源の完成により、上述の応用研究も更に促進され、実用化も加速されていくものと考えられる。

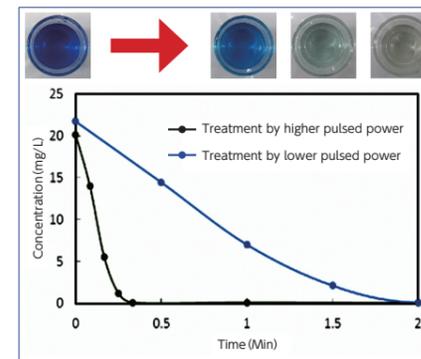


図4. 実負荷試験の結果

会社概要

企業名	株式会社パルスパワー技術研究所	代表者名	代表取締役 徳地 明
住所 (本社)	〒520-3024 滋賀県栗東市小栢九丁目11番36号	設立年月日	平成21年5月8日
連絡先	TEL : 077-598-1470 FAX : 077-598-1490	企業HP	http://www.mypj.com/
資本金	資本金 : 10,000千円 従業員数 : 8人	業種	電気機械器具製造業
事業担当者	部署・氏名 : 澤村 陽 TEL : 077-598-1470	E-Mail	sawamura@mypj.com