

ノート

# 磁気パルス圧縮回路を用いたオゾン生成における出力キャパシタ容量の影響

佐久川 貴志<sup>\*1</sup>, 石橋 英紀<sup>\*</sup>, 浪平 隆男<sup>\*</sup>,  
 勝木 淳<sup>\*</sup>, 秋山 秀典<sup>\*</sup>

(2002年3月13日受付; 2003年3月20日受理)

## Influence of Capacitance of Peaking Capacitor on Ozone Generation Using a Magnetic Pulse Compression Circuit

Takashi SAKUGAWA<sup>\*1</sup>, Hidenori ISHIBASHI<sup>\*</sup>, Takao NAMIHIRA<sup>\*</sup>,  
 Sunao KATSUKI<sup>\*</sup> and Hidenori AKIYAMA<sup>\*</sup>

(Received March 13, 2003; Accepted March 20, 2003)

We have studied ozone generations by high voltage short-pulsed streamer discharges. The repetitive high voltage pulsed power is generated by a magnetic pulse compression circuit (MPC). A discharge tube is consisted of a spiral copper wire wound on PVC cylinder and a copper cylinder. The characteristics of ozone generation were investigated using the MPC with different capacitance of peaking capacitors. Then, the optimum capacitance of peaking capacitor was obtained.

### 1. まえがき

誘電体を有しない放電管で構成されるパルスパワーを用いたオゾン生成の研究が行われてきた。その電源パラメータとしては電極への印加電圧と繰り返し周波数が中心であった<sup>1,2)</sup>。繰り返しパルスパワー発生可能な磁気パルス圧縮回路(MPC)は可飽和磁性体の顕著なインダクタンス変化を利用したLC共振回路である。電流パルスはキャパシタ間のC-C転送時に圧縮される。電源効率を考えた場合、C-C転送における両キャパシタの静電容量を等しくしたとき最大転送効率を得る。従って、MPCにおいては出力側のピーキングキャパシタとその前段のキャパシタの静電容量を等しくするのが一般的である。

我々は電圧や繰り返し周波数の電源の出力エネルギーを決めているパラメータとは別にパルス波形の立ち上がりを変化させる目的でピーキングキャパシタの静電容量を変化させオゾンの生成特性について調べたので報告する。

キーワード: 磁気パルス圧縮回路, ピーキングキャパシタ, オゾン生成効率, オゾン濃度

熊本大学自然科学研究科 (860-8555熊本市黒髪2-39-1)

\* Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University, 39-1, Kurokami 1-Chome, Kumamoto 860-8555, Japan

<sup>1</sup> sakugawa@ohsaki.meidensha.co.jp

### 2. 実験装置

図1に実験装置の回路概略を示す。回路動作はまずH. V. Charger を用いて $C_0$ を所定の電圧で直流充電する。半導体スイッチGTOをONして初期パルスを発生する。 $SI_0$ はGTOのスイッチング損失低減のための磁気アシスト用の可飽和インダクタである。可飽和トランスSTにより昇圧し、キャパシタ $C_1$ を充電後STがON(飽和)し、電源出力側のピーキングキャパシタ $C_p$ を充電して負荷であるオゾン発生用の放電管に高電圧を印加する。放電管は、高電圧側に直径1mmの銅線を外径26mmの塩化ビニル管にピッチ10mmで巻いたスパイラル電極と接地側に内径60mmの銅製円筒電極からなっている。有効電極長は500mmである。

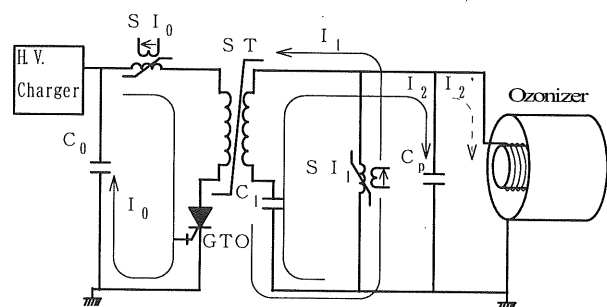
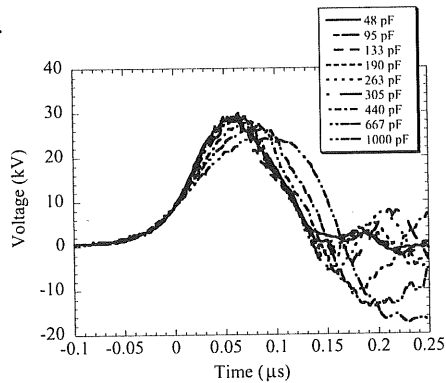


図1 磁気パルス圧縮回路とオゾンナイザ

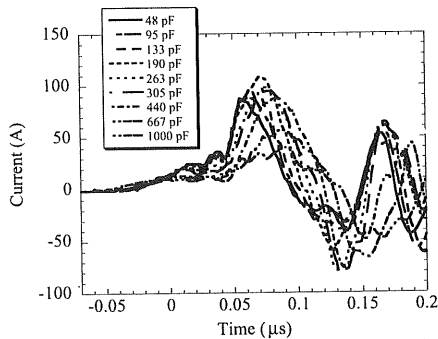
Fig. 1 Magnetic pulse compression circuit and ozonizer.

3. 実験方法と結果

まずH. V. chargerからMPCへの入力電圧を1.68kV,  $C_1$ の静電容量を1000pFに固定して,  $C_p$ の静電容量を48pFから1000pFまで変化させて放電電極のアノード-カソード間電圧とカソード電流を測定した. その結果を図2に示す. 電圧波形, 電流波形共に $C_p$ 容量が190pFまでは小さくなるにつれ波高値が高くなり, パルスの立ち上がりも急峻になりパルス幅も短くなっている. しかし,  $C_p$ 容量を190pF以下にしても電流パルス幅は短くなるものの波高値に大きな差は見られなかった.



(a) Voltage waveforms

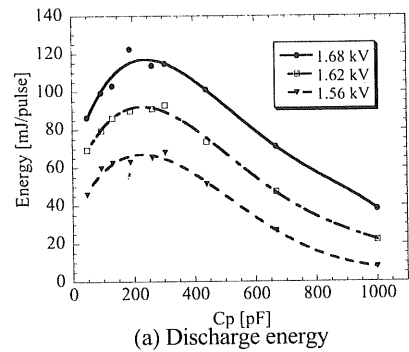


(b) Current waveforms

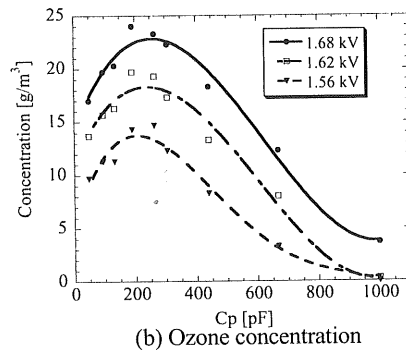
図2 電圧電流波形の $C_p$ 依存性 (a)電圧,(b)電流

Fig.2 Dependences of voltage waveforms (a) and current waveforms (b) on capacitance of  $C_p$ .

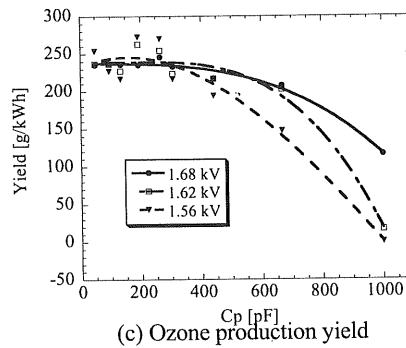
次に原料ガス(酸素)流量を2L/min, 繰り返し周波数を100ppsに設定し, H. V. chargerからMPCへ入力電圧を1.56kV, 1.62kV, 1.68kVと変化させ各 $C_p$ 容量について放電管での消費エネルギーとオゾン濃度, および生成効率を調べてみた. 図3にその結果を示す. 放電管での消費エネルギーは $C_p$ 容量が190pFまでは上昇し, 190pFで最大値となりそれ以上だと減少し, 1000pFで最小値を示した. オゾン濃度についても同様の傾向を示した. いずれの入力電圧についても, また消費エネルギー, オゾン濃度, 生成効率においても $C_p$ 容量が190pF付近で最大を, 1000pFで最小を示した. 消費エネルギーとオゾン濃度はMPCへの入力電圧1.68kV時にそれぞれの最大値120mJ/pulseと24g/m<sup>3</sup>を示したが生成効率の最大値はMPCへの入力電圧1.56kV時に270g/kWhであった.



(a) Discharge energy



(b) Ozone concentration



(c) Ozone production yield

図3 放電エネルギー, オゾン濃度, 生成効率と $C_p$ 容量の関係

Fig. 3 Discharge energy (a), ozone concentration (b) and production yield (c) as a function of  $C_p$ .

4. まとめ

電源のエネルギー転送効率を考えた場合,  $C_1=C_p$ の容量設定時に最大転送効率を得られるが, 本装置において放電管での消費エネルギー, オゾン濃度や生成効率については $C_1=1000pF$ に対してピーキングキャパシタ容量の最適設定値は $C_p=190pF$ 付近に最大値が存在することがわかった.

参考文献

- 1) W.JM.Samaranayake, Y.Miyahara, T.Namihira, S.Katsuki, T.Sakugawa, R.Hackam and H.Akiyama: IEEE Trans. Dielectr. Electri. Insul., 7 (2000) 254
- 2) 家田正彦, 北寄崎薫, 羽場方紀: 電気学会放電研究会資料, ED-98-100 (1998)