

課題番号	Q19E-07
課題名（和文）	Cera Plas HF 素子を使用した小型のプラズマ脱臭・殺菌装置開発
課題名（英文）	Development of a low-cost and compact atmospheric plasma device using Cera Plas HF device.
研究代表者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 工学部 電子システム工学科 准教授 氏名 佐藤 修一
共同研究者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名

研究成果の概要（和文）

圧電トランスの特性の測定を行い、共振周波数と等価回路を導出し、ハーフブリッジ回路を用いた駆動回路を設計、製作した。本研究で使用したチタン酸ジルコン酸鉛系の低価格のフェライト磁性体を使用したコンパクトな昇圧素子低温プラズマ・ジェネレータ素子“Cera Plas HF 素子”によって大気中の酸素や窒素などをプラズマ化させることに成功した。また、この回路は全て秋月電子通商 秋葉原店で購入でき、AC アダプタによる電源で駆動するため、本研究の目的である低コストで携帯可能な大気圧プラズマ照射装置を構成することに成功した。

研究成果の概要（英文）

In this study, we newly develop a low-cost and compact atmospheric plasma device using “Cera Plas HF device.” The device released by TDK Corporation, is the low-temperature plasma generator using the piezoelectric device. The electrical properties and the discharge characteristics will be systematically investigated, comparing to the existing plasma device.

1. 研究開始当初の背景

近年、大気中で生成された大気圧プラズマが注目を集めており、生物医学的応用などの産業および科学的研究における潜在的な利用可能性、物体表面の生物学的および化学的除染、材料処理など幅広い用途に期待されている。このような非平衡プラズマは、体感温度が相対的に低い条件で周囲空气中に化学的に活性な種を生成し、感熱材料の処理や人体との相互作用に適している。今後、大気圧プラズマが広く応用されていくためには、その照射装置が低コストで携帯可能であることが必要である。

これまで、大気圧条件下でプラズマ生成させるために、別途放電しやすいヘリウムなどの希ガスを用いる必要があった。付近に希ガスボンベを設置する必要があり、持ち運びには困難であった。

2. 研究の目的

本研究では、TDK 株式会社よりリリースされたチタン酸ジルコン酸鉛系の低価格のフェライト磁性体を使用したコンパクトな昇圧素子低温プラズマ・ジェネレータ素子“Cera Plas HF 素子”を用いて“低温プラズマ”を生成することを目的としている。これにより、使用する電力も乾電池程度で賄うことが可能であるため、プラズマ生成装置の小型化が一気に進むと予想される夢の昇圧素子である。

このような背景より、本研究では大気中の酸素や窒素などの成分を手軽にプラズマ化させる電子回路および装置設計を行い、使用する素子の電気特性と放電特性を関連付けた研究を系統的に行った。

3. 研究の方法

圧電トランスとは、圧電効果を持つ圧電材を用いた昇圧機である。圧電効果とは、ある種の物質に圧力を加えると、物質の表面に、圧力に比例する電圧(電荷)が現れる現象である。圧電トランスが持つ共振周波数のパルス電圧を入力することで、圧電体が振動し、その振動を電気エネルギー

に変換することで高い昇圧比を実現している。図1に本研究で用いた圧電トランスの概略図を示す。本研究ではこの圧電トランスを使用し、プラズマ生成装置設計を行った。

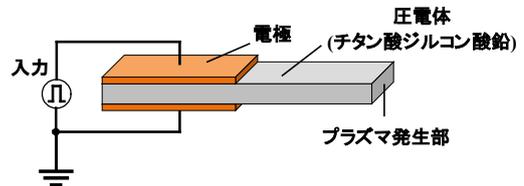


図1 圧電トランス

4. 研究成果

まず、圧電トランスの共振周波数を知るために、周波数帯入力インピーダンスの関係を測定した。その結果を図2に示す。加えて、交流インピーダンスの測定より、圧電トランスの等価回路解析を行った。図より、41 [kHz]と82 [kHz]付近に共振周波数が存在していることが確認された。また、等価回路にコンデンサ成分が存在しているため、それが発振に影響を及ぼさないようなハーフブリッジ回路の設計を検討した。以上のことより、図3の駆動回路を設計、製作した。またプラズマ発生時の様子も示す。

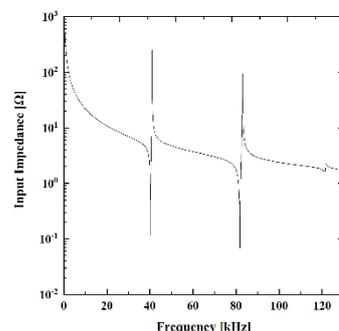
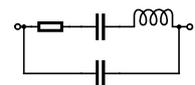


図2 圧電トランスのインピーダンス特性

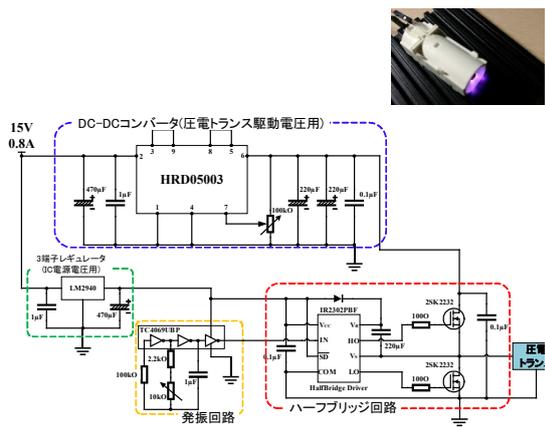


図3 駆動回路と発生したプラズマ

本研究で開発した回路は AC アダプタによる電源で駆動するため、本研究の目的である低コストで携帯可能な大気圧プラズマ照射装置を構成することに成功した。