



Title	低ガス圧軸方向放電励起気体レーザーの研究
Author(s)	宇野, 和行
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49569">https://hdl.handle.net/11094/49569</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	宇 野 和 行
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 2 4 8 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年 9 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当
学 位 論 文 名	低ガス圧軸方向放電励起気体レーザーの研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 准教授 實野 孝久 (副査) 教 授 田中 和夫 教 授 児玉 了祐 教 授 上田 良夫 教 授 飯田 敏行

## 論 文 内 容 の 要 旨

本学位論文では、学位申請者、宇野和行が大阪大学大学院工学研究科電子情報エネルギー工学専攻博士課程在学中に大阪大学レーザーエネルギー学研究センターにて行った「低ガス圧軸方向放電励起気体レーザーの研究」の成果をまとめた。

本論文は全8章で構成した。

第1章では、短波長レーザー光源と気体媒質の重要性、短波長レーザーの現状と問題点を示し、本研究の意義を明らかにし、従来とは異なる低ガス圧軸方向放電励起方式を提案した。

第2章では、新しい知見に基づく軸方向放電励起方式の特性と本研究で用いた気体媒質の励起機構を原理的に説明した。

第3章では、軸方向放電励起方式の特性を把握、実証するために、従来の容量移行型回路と新しく開発したダイレクト・ドライブ回路を用いる軸方向放電励起N<sub>2</sub>レーザーの特性を調べ比較した。これにより、ダイレクト・ドライブ回路の優位性（回路の単純さ、低容量動作、高出力、大型放電管でのレーザー発振など）を示した。また、軸方向放電励起方式ではレーザー発振に必ずしも高速放電が必要でないことを明らかにした。

第4章では、放電励起気体レーザーの放電空間と放電電圧を考察し、これまで必要と考えられてきた高速大電流スイッチを用いない2種類の軸方向放電励起N<sub>2</sub>レーザーの世界初の発振について説明した。

第5章では、エキシマランプと同じ励起回路方式による2種類の軸方向放電励起N<sub>2</sub>レーザーの発振について記述した。ランプの放電でレーザー発振できることを世界で初めて実証した。また、ウォールカップル放電では放電管の内壁が励起放電に影響することを示した。

第6章では、ウォールカップル回路によるF<sub>2</sub>媒質を用いた研究について記した。放電開始と同時に高速で立ち上がるRed-F\*レーザーとVUV-F<sub>2</sub>の発光を観測した。これらの励起機構が従来とは異なるものである可能性と、それによるVUV-F<sub>2</sub>レーザー発振の可能性を示した。

第7章では、ウォールカップル回路による希ガス媒質を用いた研究について記した。低ガス圧で、レーザー発振に寄与し利得の存在を示す希ガスエキシマの一重項の発光を放電管の内壁付近で強く観測し、希ガスエキシマのレーザー発振の可能性とともに、従来とは異なる管壁を第三者とする三体衝突反応により励起が進んでいる可能性を示した。

第8章では、本研究で得られた成果をまとめて、本論文を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

本学位論文では、学位申請者、宇野和行が大阪大学大学院工学研究科電子情報エネルギー工学専攻博士課程在学中に大阪大学レーザーエネルギー学研究センターにて行った「低ガス圧軸方向放電励起気体レーザーの研究」の成果をまとめたものである。

本論文は全8章の構成である。

第1章では、短波長レーザー光源と気体媒質の重要性、短波長レーザーの現状と問題点を示し、本研究の意義を明らかにし、従来とは異なる低ガス圧軸方向放電励起方式を提案している。

第2章では、新しい知見に基づく軸方向放電励起方式の特性と本研究で用いた気体媒質の励起機構を原理的に説明している。

第3章では、軸方向放電励起方式の特性を把握、実証するために、従来の容量移行型回路と新しく開発したダイレクト・ドライブ回路を用いる軸方向放電励起N<sub>2</sub>レーザーの特性を調べ比較している。これにより、ダイレクト・ドライブ回路の優位性（回路の単純さ、低容量動作、高出力、大型放電管でのレーザー発振など）を示している。また、軸方向放電励起方式ではレーザー発振に必ずしも高速放電が必要でないことを明らかにしている。

第4章では、放電励起気体レーザーの放電空間と放電電圧を考察し、これまで必要と考えられてきた高速大電流スイッチを用いない2種類の軸方向放電励起N<sub>2</sub>レーザーの世界初の発振について説明している。

第5章では、エキシマランプと同じ励起回路方式による2種類の軸方向放電励起N<sub>2</sub>レーザーの発振について記述している。ランプの放電でレーザー発振できることを世界で初めて実証した。また、ウォールカップル放電では放電管の内壁が励起放電に影響することを示している。

第6章では、ウォールカップル回路によるF<sub>2</sub>媒質を用いた研究について記した。放電開始と同時に高速で立ち上がるRed-F\*レーザーとVUV-F<sub>2</sub>の発光を観測している。これらの励起機構が従来とは異なるものである可能性と、それによるVUV-F<sub>2</sub>レーザー発振の可能性を示している。

第7章では、ウォールカップル回路による希ガス媒質を用いた研究について記している。低ガス圧で、レーザー発振に寄与し利得の存在を示す希ガスエキシマの一重項の発光を放電管の内壁付近で強く観測し、希ガスエキシマのレーザー発振の可能性とともに、従来とは異なる管壁を第三者とする三体衝突反応により励起が進んでいく可能性を示している。

第8章では、本研究で得られた成果をまとめて、本論文を総括している。

以上のように、本論文は、低ガス圧軸方向放電励起方式におけるレーザー開発に大きな指針を与えるとともに、気体レーザーの新たな分野を切り拓いたものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。