

Title	サブピコ秒光パルスの発生とその応用に関する研究
Author(s)	黒堀, 利夫
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/222
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	黒堀利夫
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5671 号
学位授与の日付	昭和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 電子工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	サブピコ秒光パルスの発生とその応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 松尾 幸人 教授 小山 次郎 教授 裏 克己

論文内容の要旨

本論文は筆者が大阪大学大学院工学研究科電子工学専攻後期課程在学中に行ったサブピコ秒光パルスの発生とその応用に関する研究をまとめたもので、全体は 6 章から構成されている。

第 1 章序論では、まずサブピコ秒光パルスの発生と測定に関する研究の現状を概観している。サブピコ秒光パルスの発生に関して現在のところ唯一の発生光源である Ar⁺イオンレーザー励起連続発振色素レーザーについて述べ、本研究で行った、新しいサブピコ秒光パルス発生法および測定法の占める位置を明らかにしている。次に、サブピコ秒光パルスの応用に関する研究の現状に触れ、本研究で行った、液相における電子励起状態の位相緩和時間の直接測定の研究成果を述べ、本研究の目的や意義を明らかにしている。

第 2 章連続発振色素レーザーでは、第 3 章以下の実験で用いた連続発振色素レーザーの動作条件に触れ、設計上の問題点を明らかにしている。CW色素レーザーに関して、レーザー材料、溶媒、励起光源等の概要を述べると共に、安定なサブピコ秒光パルス発生の際となる、ジェット・ストリーム、色素循環系、共振器構成等の諸点について検討し、さらに、そこで得られた結果に基づいて試作した CW色素レーザー装置についての基礎実験結果を示している。

第 3 章サブピコ秒光パルスの発生では、前章の CW色素レーザーを用いて行ったサブピコ秒光パルス発生について述べている。まず、新しいサブピコ秒光パルス発生法として、提案した内部変調を併用した受動モード同期法、利得変調を併用した受動モード同期法ならびに混合色素による受動モード同期法について、計算機シミュレーションならびに対応する実験を行い、これらの方法の有効性を確認すると共に、サブピコ秒光パルス発生のための実際的な動作条件を明らかにし、さらに、超短光パ

ルス化を抑制する問題点について検討を行っている。

第4章サブピコ秒光パルスの測定では、超短光パルスの強度の相関と位相までも含む相関とを、同時に、かつ分離して測定し得る新しい型の相関器について述べている。さらに、この製作した相関器が、周波数変動を含む超短光パルス観測用に有効であることを実験的に確認している。また、この相関器によって測定された超短光パルスの特性をその内部に直線的な周波数変動を含むと仮定して行った計算機シミュレーションの結果により説明している。

第5章サブピコ秒光パルスの応用では、サブピコ秒光パルスの応用の一例として、第3章、第4章で述べた装置を用いて行った、液相での電子励起状態の位相緩和時間の直接測定の結果を述べている。まず、提案した位相緩和時間の直接測定の基本原理を説明し、対応する計算機シミュレーションの結果を示し、さらに、この提案した方法を液相有機色素分子に適用し、その有効性を実験的に確認している。

第6章結論では、本研究で得られた結果を総括し、今後の問題点や課題を述べている。

論文の審査結果の要旨

本研究はサブピコ秒光パルスの発生とその応用に関する研究をまとめたもので、得られた成果を要約すると次のようである。

- (1) 内部変調を併用した受動モード同期法では、レーザー媒質のもつ広い利得バンド幅を有効に利用できることを、シミュレーションならびに実験結果により示している。さらに、この方法は、通常受動モード同期法に比較して、安定なパルス発生が行えることを実験的に確認している。
- (2) 利得変調を併用した受動モード同期法では、通常シンクロナスモード同期法に比較して、超短光パルス発生の条件が緩和されると共に、受動モード同期法に比較して、広帯域波長可変性、高出力パルスの発生に適していることを示している。
- (3) 混合色素による受動モード同期法では、単一色素、例えばRh-6GとDODCIの受動モード同期に比較して、広範囲な波長領域でサブピコ秒光パルスを得ている。
- (4) スピーカーの掃引により実時間で強度相関波形がモニターでき、また、PZTの高・低速交互掃引により、超短光パルスの位相と強度相関とを分離しつつ同時に測定でき、かつ、それらの機能を両立させることが可能であり、これらの同時測定の結果から、フーリエ変換極限パルスの判定を迅速に行えることが実験に示されている。
- (5) サブピコ秒光パルスの応用の一例として、液相での位相緩和時間の直接測定を提案し、実験的にもその有効性を確認している。

このように本論文は電子工学の進歩に寄与するところ大であり、博士論文として価値あるものと認める。