

平成 29 年度 学融合推進センター 学融合レクチャー実施報告書

講義名	先端レーザー基礎演習		
申請代表者 (授業実施責任者)	研究科：物理科学研究科		
	専攻：機能分子科学専攻		
	氏名：藤貴夫		
開催日時・場所	・平成 29 年 9 月 19-21 日 分子科学研究所 (明大寺キャンパス) ・平成 29 年 10 月 24-26 日 分子科学研究所 (明大寺キャンパス)		
受講者数	専攻：機能分子科学	2	名
	専攻：素粒子原子核	2	名
	専攻：加速器科学	1	名
	その他 (外部)		名

○ 授業概要

フェムト秒パルスレーザーは、最近では、科学や産業の幅広い分野で活用されており、レーザー開発を専門としなくても、使用する機会が増えている。そのような状況から、フェムト秒パルスレーザーに特化した講義を行うことは有意義である。講義だけではなく、フェムト秒パルスレーザーを実際に組み立て、パルス幅測定を行うような演習も行うことで、レーザーの仕組みをより深く理解できることが期待される。

○ 実施報告

2017 年 9 月 19-21 日と 10 月 24-26 日に、分子科学研究所 (岡崎) で学融合レクチャー「先端レーザー基礎演習」を実施した。

本講義は、フェムト秒パルスを発生するレーザーの組み立てと、パルス幅測定法を身につけることを目的として、演習も含めた集中講義形式となっている。また、本講義は、「センシング・コントロール・アナリシスを軸とした科学と技術の進化・分野融合をめざしたプラットフォーム構築統合教育プログラム」の Step2 として開講し、修了認定を受けた学生には修了証を発行することになっている。

演習は 3 日間で、初日はフェムト秒パルスレーザーについての講義を行い、二日目、三日目に分子研藤グループの実験室において、レーザーの組み立てやパルス幅測定などの演習を行った。レーザーは、エルビウム添加ファイバーレーザー (光響、図 1) と、イッテリビウム添加ファイバーレーザー (分子研藤グループの自作) の 2 台を用意した。エルビウム添加ファイバーレーザーキットは、もっとも安価で手に入るフェムト秒パルスレーザー装置の一つであるが、それでも 50 万円ほどの予算が必要であり、多くの教材を揃え、多人数に対応することは難しい。また、それらの調整に必要な計測機器なども、高価なものが必要であり、一度に受講できる学生の数はどうしても制限せざるを得ない。今回は、一回の講義で受講できる人数を 3 名に制限した。8 月の時点で申請者が制限人数に達したことで、申請を締め切ったが、希望者がまだいたことから、受講回数を 2 回として、結局、9 月では 3 名、10 月は 2 名の学生が受講した。9 月と 10 月のそれぞれの講義において、1 名ずつ分子研の研究室に所属している学生が参加しており、それぞれ、多少フェムト秒パルスレーザーを扱った経験があった。そこで、その学生らには、やや難易度の高いイッテリビウム添加ファイバーレーザーの組み立てをやってもらった。他の学生は、レーザーを扱った経験がほぼなかったため、難易度の低いエルビウム添加ファイバーレーザーを担当してもらった。

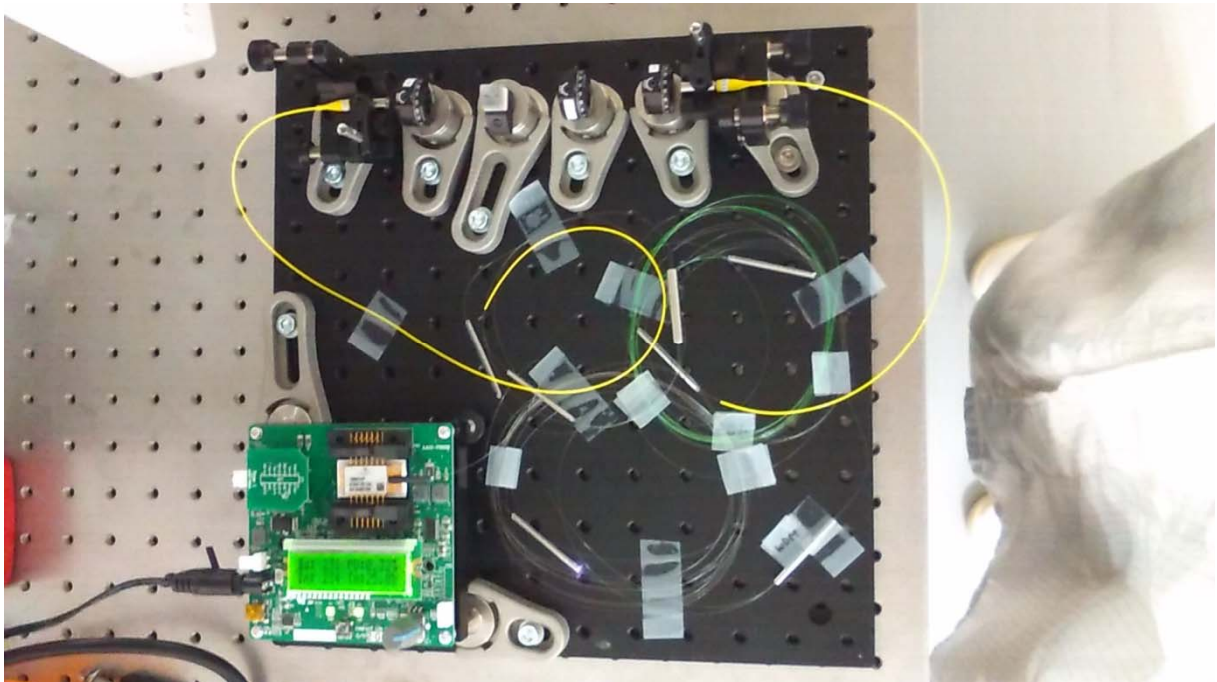


図 1: 今回の演習で組み立てたエルビウム添加ファイバーレーザー

この演習では、次の 3 つの段階がある。レーザー発振、モード同期、自己相関計の調整である。

DSO-X 3104A, MY52490390, Wed Oct 25 14:52:37 2017

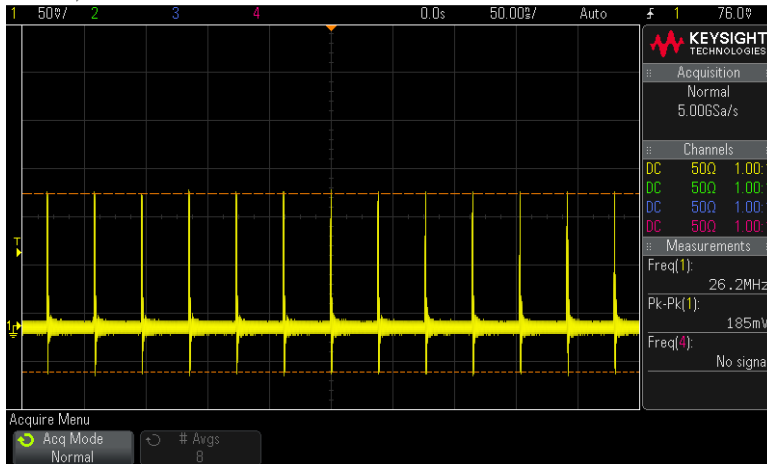


図 2: 高速オシロスコープで測定したエルビウム添加ファイバーレーザーから発生しているパルス列。

演習の一日目は、まず、すでに完成しているレーザーの動作を示し、そのレーザーを構成している光学部品をいくつか取り外し、これらを設置しなおして、調整することを行った。これらの調整を教員が実演し、学生がそれを模倣する形で進めた。これらの調整は、 μm 程度の精度が必要であり、調整中にあらわれる信号はほんの一瞬である。それをいかに見つけ、維持するかというところで様々な工夫がされており、それを学ぶことがこの講義の最大の目的である。例として、図 2 に、モード同期が成功したときのレーザーから発生するパルス列を示す。二日目

は、学生が最初から調整を進め、うまくいかないときに教員がフォローするような形をとった。9月の演習において、経験の少ない学生に対して、やや難易度が高すぎると感じたため、10月の演習では、取り外す光学部品の量をやや少なくした。

本講義を受講した学生には、レポートを後日提出してもらった。レポートの内容から、いずれの学生も、フェムト秒パルスレーザー発振器について、理解を深めることができたと考えられる。本講義を受講した学生の中で、将来、実際にレーザーを作ることになる人はそう多くはないと考えられるが、フェムト秒パルスレーザーの中身がどうなっているのか、肌で体験することは、レーザーを使用するときに、大いに役に立つと思われる。

○ 授業評価

少人数の講義なので、それぞれの学生にあった講義を行えることがよかったと思う。今回のように、申請してきた人数が多くなった場合は、何回かに分けて行うことで対応できる。分子研スタッフの負担があるが、年に4回ぐらいまでは可能だと思う。

本講義で用意したレーザーキット自体は、50万円程度のものであるが、その調整には、さらに多

くの高価な装置が必要である。例えば、赤外スペクトル測定装置(～250 万円)、高速オシロスコープ(～100 万円)などである。このような装置を講義のために数日間貸し出せる環境は難しい。そうした意味でも総研大の特色がでた価値の高い講義だったのではないかと思う。

○ その他
特になし。