

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		光周波数コムによる超高速広帯域共鳴ラマン振動分光法の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of ultra-rapid, broadband resonance Raman vibrational spectroscopy with laser frequency combs			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)イデグチ	名)タクロウ	研究期間 B	2014 ~ 2015 年
	漢字 CB	井手口	拓郎	報告年度 YR	2016 年
	ローマ字 CZ	Ideguchi	Takuro	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京大学大学院理学系研究科附属スペクトル化学研究センター・助教			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 本研究では、光周波数コムを用いた超高速ラマン分光であるデュアルコムコヒーレントラマン分光に共鳴ラマン散乱の原理を組み込むことにより、信号強度の増強による測定感度の向上を目指した。共鳴ラマン散乱は遷移の選択的な信号強度の増強を起こすため、タンパク質などの大きな分子の複雑に重なり合ったラマンスペクトルをシンプルにする効果がある。そのため、生命科学の研究において活用されることが期待される。 研究のはじめに、デュアルコムコヒーレントラマン分光法の立ち上げに着手した。本研究では市販の超短パルス光源を用いず、自由なカスタマイズが可能である自作の光源作製を行った。繰り返し周波数 1 GHz の高繰り返し超短パルスチタンサファイアモードロックレーザーの作製に成功した。本光源を開発中に光源自体に新規性のある特性を見出したため、本研究では一部計画を変更し、光源開発を優先して行った。この光源は 2 つの繰り返し周波数の異なるパルス列が 1 つのレーザー共振器から発生するものであり、本光源を用いれば、従来 2 台必要であるデュアルコム分光を 1 台のレーザーで実現可能であることを示した。また、2 つのパルス列は同一のレーザー共振器から発生するため、パルス列の持つジッターがコモンモードのノイズ特性を持つことを確かめた。これにより、安定化制御を行うことなく、フリーランのレーザー 1 台によりデュアルコム分光ができることを示した。本技術の開発により、これまで複雑かつ高価な装置が必要であったデュアルコム分光を劇的に簡略化することが可能であることを実験的に示した。					
キーワード FA	光周波数コム	デュアルコム分光	レーザー		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Kerr-lens mode-locked bidirectional dual-comb ring laser for broadband dual-comb spectroscopy							
	著者名 ^{GA}	Takuro Ideguchi et al.	雑誌名 ^{GC}	投稿中					
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

This research project aims at enhancing the sensitivity of coherent Raman dual-comb spectroscopy by utilizing resonance Raman scattering. Since resonance Raman scattering enhances signals of selective Raman lines among many lines otherwise being overlapped each other, it is effective method for measuring and analyzing large molecules such as proteins.

In the beginning of the research project, we built mode-locked ultrashort pulse lasers. We have successfully mode-locked the Ti:S lasers with a repetition rate of 1 GHz and found a new feature on the laser itself. Therefore, we changed the research plan and focused on the laser development. Our newly developed laser emits two mode-locked pulse trains with a slightly different pulse repetition rates. Since the two laser outputs share the same cavity, they have common-mode jitter noise that is preferable for dual-comb spectroscopy. Then, we have demonstrated dual-comb spectroscopy with the single laser cavity. This new laser can drastically make the dual-comb spectroscopy simpler with lower cost.