

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		希薄気相分子の円偏光二色性観測のための蝶タイ型キャビティ増強吸収分光装置の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Bow-tie cavity enhanced absorption spectroscopy for a circular dichroism detection of the trace gas-phase molecules			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)マツモト	名)ヨシテル	研究期間 B	2013 ~ 2015 年
	漢字 CB	松本	剛昭	報告年度 YR	2015 年
	ローマ字 CZ	Matsumoto	Yoshiteru	研究機関名	静岡大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		静岡大学理学部化学科・准教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめて下さい。) 当初研究計画では、遷移金属錯体を対象として円偏光二色性(Circular Dichroism、以下 CD)を観測するために、CW ダイオードレーザーを用いたキャビティ増強吸収分光法の開発を行うこととしていた。しかし、研究代表者は波長可変のナノ秒パルスレーザーを用いたキャビティリングダウン分光を専門としていることもあり、効率的に研究を進行させる目的で、パルスレーザーを用いた実験への変更を行った。測定波長領域の選択は、(1)本研究課題とは別の研究で使用しているパルスレーザーの波長領域が 640～660nm である、(2)葉緑素として知られるクロロフィルが 660nm 付近に強い CD 信号を示す、の二つの要因により 660nm の赤色領域とした。 始めに、4 枚の高反射率凹面鏡(反射率 R～99.99%)を 75cm×6cm の四隅に設置して蝶タイ型キャビティを構成し、吸収スペクトルの測定を通してキャビティの特性試験を行った。吸収測定の対象は空気中に漂っている酸素分子の高次倍音および結合音である。655～658nm での吸収スペクトルは、Schulz & Simpson による先行研究のものとよい一致を示した。また、スペクトルの S/N 比の解析により、最小検出感度は $1 \times 10^{-7} \text{cm}^{-1}$ であった。 次に、2 枚の凹面鏡による直線型キャビティへ 660nm 発振 CW レーザーを導入したときの、キャビティ透過光の特性を調べた。光学チョッパーを用いたパルス化により、キャビティ増強された透過光をデジタルオシロスコープで検出することに成功した。一方、多モード発振に基づく透過光強度揺らぎが激しいため、周波数の狭帯化やキャビティ長の変調などの改良点が必要であることを見出した。 今後は、過飽和色素の含まれた液滴をエレクトロスプレーイオン化法で生成し、これの吸収スペクトルをキャビティリングダウン分光法で測定することで、CD 観測へ向けた基礎データを集める予定である。					
キーワード FA	キャビティリングダウン分光	キャビティ増強吸収	円偏光二色性	高感度吸収検出	

(以下は記入しないで下さい。)

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下さい。）									
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}	
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}

We developed cavity ringdown spectrometer using nano-second pulsed dye laser with wavelength of 640 ~ 660 nm. Our research goal is to observe a circular dichroism of Chlorophyll embedded in liquid droplet at 660 nm region.

First, we examined a characterization of a bow-tie cavity through an absorption spectroscopy of overtone and combination bands for oxygen molecules in the air. The bow-tie cavity was constructed by four high-reflective concave mirrors with ~99.99% reflectivity. These mirrors were set at the corners of a rectangle with 75 cm x 6 cm. Our absorption spectra of oxygen molecules were basically consistent with that reported by Schulz & Simpson (Chem. Phys. Lett. 523, 529 (1998).). In addition, we obtained the minimum detectivity of our bow-tie cavity spectrometer. The value was determined to $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^{-1}$ by analyzing the S/N ratio of the absorption spectra.

Second, we examined a characterization of a cavity transmitted light from a linear cavity by two concave mirrors. In this experiment, we applied the CW diode laser with 660 nm, and we obtained pulsed light using optical chopper. Then, we succeeded to detect the transmitted cavity-enhanced laser light using digital oscilloscope. On the other hand, we observed a heavy fluctuation of transmitted light intensity due to multi-mode oscillation of CW laser. This observation suggested us that we will need a frequency narrowing of the laser and a modulation of the cavity length.

In future, we will measure an absorption spectrum of the dye molecules embedded in liquid droplet prepared by electrospray ionization technique. We will obtain many fundamental data through our cavity ringdown spectrometer to succeed an observation of a circular dichroism for ultra-trace molecules.