

量子エレクトロニクス教室

1 デュアルコム分光法を用いたアセチレンガスの分光測定

本研究ではデュアルコム分光システムを用いてアセチレン($^{12}\text{C}_2\text{H}_2$)ガスの分光計測を行った。アセチレンガスの振動回転準位を同時に測定するためにデュアルコム分光システムを調整し、1510~1550 nm 域における吸収スペクトルを測定した。取得した吸収スペクトルを簡易的に規格化する簡易規格化を行い、従来法との比較・検討を行った(Fig. 1)。また、取得した規格化スペクトルの各吸収線間隔からアセチレンガスの回転定数 B を算出した。最後に、簡易規格化手法によって取得した規格化スペクトルを吸光度スペクトルに変換することで、スペクトル解析によるガス分子温度計測を行った。解析から求められた温度は実際の実験室での温度に対して ± 2 °Cの範囲で決定することができた。

氏名 武子 尚生

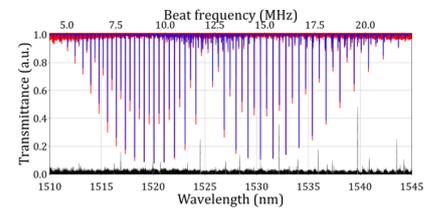
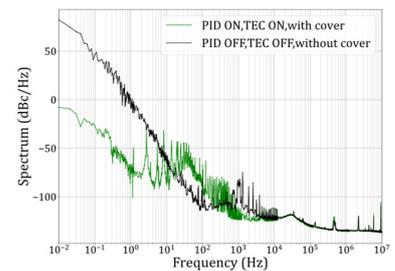


Fig. 1 Comparison of HITRAN (blue) and Measured data (red)

2 繰り返し周波数の安定化制御可能な光周波数コム光源の開発

本研究では光周波数コムを用いた高速・高分解能な分光システムの構築を目指して、電気学位相変調器 (EOM) の組み込みが可能なモード同期 Er ファイバレーザによる光周波数コム光源を開発した。EOMを組み込むために、レーザ共振器の一部に自由空間部を設け、モード同期機構に非線形偏波回転を用いることで、繰り返し周波数 f_{rep} が 80.1 MHz の光周波数コムを波長 1550 nm 域において発生した。次に、 f_{rep} の安定化を行うために、レーザ共振器に圧電素子 (PZT) を組み込み、位同期による制御系を構築した。Fig. 1 に示すように、 f_{rep} を安定化した場合 (緑線) と安定化していない場合 (黒線) の位相雑音が減少している結果を得た。以上の結果より、開発した光周波数コム光源による f_{rep} の安定化制御に成功した。

氏名 坂井 優己

Fig. 1 f_{rep} の位相雑音
パワースペクトル

3 非線形偏波回転型モード同期を用いた全偏波保持型ファイバレーザの開発

本研究では、全偏波保持 (All-PM) ファイバ構成での非線形偏波回転モード同期を採用したファイバレーザの開発を目指した。偏波保持ファイバ (PMF) では偏波が固定されるため、非線形偏波回転型モード同期の実現が不可能である。そこで、相当する位相シフトを発生するために、偏波保持 Er 添加光ファイバ (EDF) の融着軸をずらす手法を試した (EDF1, 2, 3)。さらに、安定なモード同期動作を実現するために、可飽和吸収体ミラー (SESAM) を併用した。これにより、All-PM 構成でのモード同期が可能なファイバレーザを実現した。

氏名 武藤 優輝

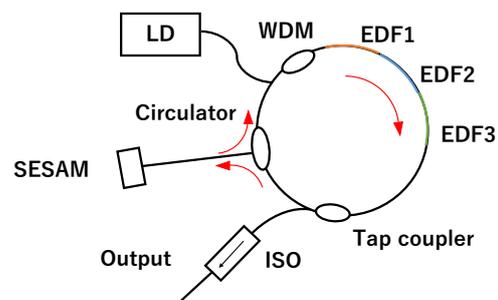


Fig. 1 全偏波保持ファイバレーザ

4 狭帯域光バンドパスフィルタを用いた広帯域 Er ファイバ増幅器の開発

氏名 吉岡 拓馬

ファイバレーザーは固体レーザーと比べて小型で堅牢かつ、ビーム品質がよいという利点がある。中でも、利得媒質にエルビウム(Er)を添加したエルビウム添加光ファイバ(EDF)を用いたモード同期 Er ファイバレーザーは、高速光通信に広く活用されている。光周波数コムに応用に対し、光周波数コムは広帯域かつ高強度であることが求められる。本研究では、Er 添加光ファイバ内における利得管理非線形増幅 (GMNA) を用いた光周波数コムの高帯域増幅の実証を目指した。Fig. 1 に示すのは、GMNA のために発生したフーリエ変換限界パルスの自己相関波形である。

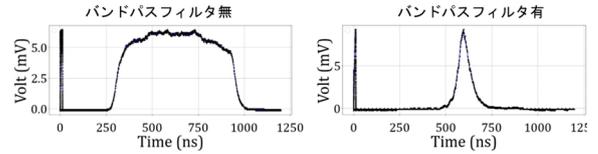


Fig. 1 分散補償ファイバにより時間伸長されたパルスの自己相関波形：(左図) 狭帯域光バンドパスフィルタが無い場合、(右図) 狭帯域光バンドパスフィルタがある場合

5 直線偏光を用いた Ba 原子の $6s5d^1D_2-5d6p^1D_2$ 遷移におけるシュタルク効果の測定

氏名 本橋 拓磨

本実験では、過去に測定を行った Ba 原子の $6s5d^1D_2-5d6p^1D_2$ 遷移を再測定した。直線偏光板を用いて π 光、 σ 光を生成し、高電場を印加することで、 σ 遷移を含むすべての π と σ の遷移の測定に成功した。また、以前に分解できなかった下準位のシュタルク分岐を分解し、考慮することができた。高分解能レーザー分光を用いて、シュタルク分岐とシュタルクシフトを測定し、Ba 原子の $6s5d^1D_2-5d6p^1D_2$ 遷移におけるテンソル分極率、スカラー分極率を再決定した。

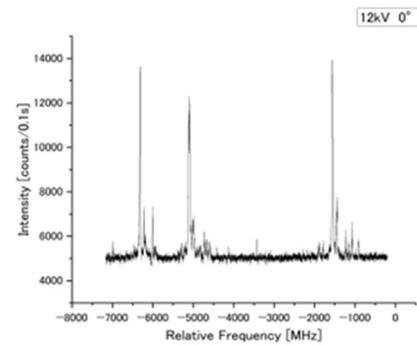


Fig. 1 σ 光によるシュタルクスペクトル

6 高分解能レーザー分光による Ba 原子の $6s5d^1D_2-5d^1D_2$ 禁止遷移の分極率の測定

氏名 宮内 駿

本実験では、外部共振器型半導体レーザーを用いた高分解能レーザー分光法によって、Ba 原子の $6s5d^1D_2-5d^1D_2$ 禁止遷移のシュタルク効果の観測を行った。レーザー光の偏光軸を調整することで、電場印加による Stark-induced mixing を用いて π & σ 遷移のスペクトルの観測に成功した。そのシュタルクシフト及び分岐から上準位 $5d^1D_2$ のテンソル分極率 α_t を $4.801(20)$ MHz/(kV/cm)²、同遷移のスカラー分極率 $\Delta\alpha_s$ を $4.754(38)$ MHz/(kV/cm)² と決定した。

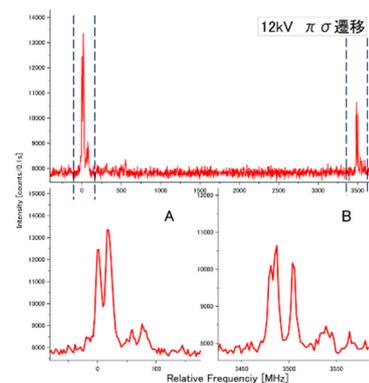


Fig. 1 高電場での π & σ 遷移のシュタルクスペクトル

7 ガラスキャピラリーを用いたレーザーマイクロビームにおける透過縞に関する研究

氏名 宮本 誠隆

我々は、今後の医療の発展に向けテーパー型ガラスキャピラリーを使用した MeV イオンと光のマルチ量子マイクロビームの照射方法に関する研究を行っている。本研究においては、可視光レーザービームの透過縞の強度と拡がり測定した。異なる出口径(50~90 μm)のガラスキャピラリーを製作し透過縞の 0 次スポットに対する、1 次、2 次明線リングの相対強度、各次のピーク幅、スポット幅と出口径との関係を調べた。その結果、相対強度、ピーク幅は出口径に依存していないことがわかった。

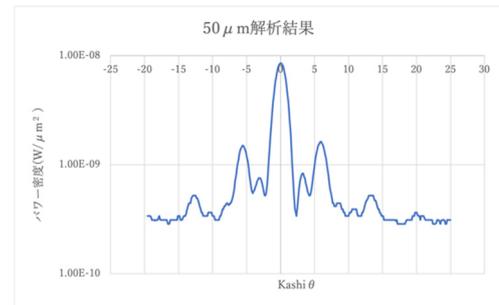


Fig.1 出口径 50 μm の
ガラスキャピラリーによる測定結果