

文部科学省 平成20年度科学技術試験研究委託事業

「リング型光源とレーザーを用いた光発生とその応用」(光源技術の開発)

成果報告書

平成20年度

国立大学法人名古屋大学

本報告書は、文部科学省の平成20年度科学技術試験研究委託事業による委託業務として、国立大学法人名古屋大学が実施した平成20年度「リング型光源とレーザーを用いた光発生とその応用」（光源技術の開発）の成果を取りまとめたものです。

1. 委託業務の目的

レーザーとリング型加速器を用いてテラヘルツ領域及び真空紫外・軟X線領域の極短パルス光、大強度コヒーレント光を生成する技術を確立し、これら従来のシンクロトロン光にない特質をもった光の利用技術を開拓することを目的とする。

このため、大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所及び国立大学法人名古屋大学、国立大学法人京都大学と共同で業務を行う。国立大学法人名古屋大学では、光源装置に関わる研究開発を実施する。

2. 平成20年度（報告年度）の実施内容

2. 1 実施計画

① レーザー装置の開発

レーザーと電子ビームを用いて極短パルス光・コヒーレント光発生を生成する先進光源装置のためのレーザー装置の設計を分担する。また、安定な光発生実現のために不可欠であるレーザー光のリング型加速器への安定な輸送を実現するための光学システムに関する開発研究を行う。

2. 2 実施内容（成果）

① レーザー装置の開発

これまでの研究でレーザーと電子ビームの相互作用を用いることでコヒーレントなテラヘルツ光および紫外光の発生に成功している。コヒーレント光の強度を飛躍的に高めるために必要となるレーザーシステムの設計・製作をおこなった。さらに、レーザーおよびコヒーレント光の輸送に関する基礎的な研究をおこなった。

レーザーシステムは既存のシステムをベースに開発した。既存のシステムは電子ビームと同期したTi:Saモードロックレーザーをシードとし、再生増幅器によって繰り返し1kHzで最大出力2.5mJまで増幅している。新システムでは2.5mJのレーザーパルスをマルチパス増幅器に入射し、最大50mJまで増幅する（図1）。ただしマルチパス増幅器の熱負荷のために繰り返しは10Hzに制限される。コヒーレント光の強度はレーザーパワーの2乗に比例するために、飛躍的に強いコヒーレント光が期待される。マルチパス増幅器、冷却装置、パルス圧縮装置の製作は完了し、マルチパス増幅器の試運転では予想通りのレーザー強度が得られている。

テラヘルツ領域の準単色コヒーレント光発生のためのレーザーの変調方法についての検討を進め、モードロックレーザーから取り出されたレーザーを変調した上で増幅することが最もコヒーレント光発生に有利であるという結論に達した（図1）。

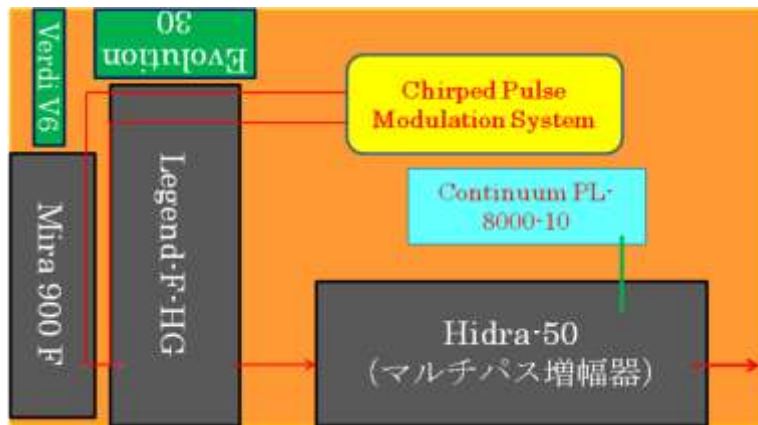


図1 更新されたレーザーシステム

既存の再生増幅器からのレーザー光をマルチパス増幅器入射することで50 mJのパルスエネルギーまで増幅する。モードロックレーザーからの出力をChirped Pulse Modulation Systemで振幅変調し、増幅することを検討している。

レーザーおよびコヒーレント光を輸送するシステムについての基礎的な研究を行った。コヒーレント光を生成するためのレーザー光の輸送コヒーレント光の利用実験輸送時にミラーなどの光学機器が熱変形によってミスアライメントを生じてしまうことが予想される。熱負荷は大強度レーザー自身または電子ビームからのシンクロトン放射光である。このようなミスアライメント抑制するフィードバックシステムを試作した。システムの有効性を確認するために、UVSOR-IIの深紫外自由電子レーザー(FEL)の出力安定化に適用した結果、ミラーが放射光に曝されることによる熱変形によってレーザー出力が時間とともに低下するのを抑制することに成功した。

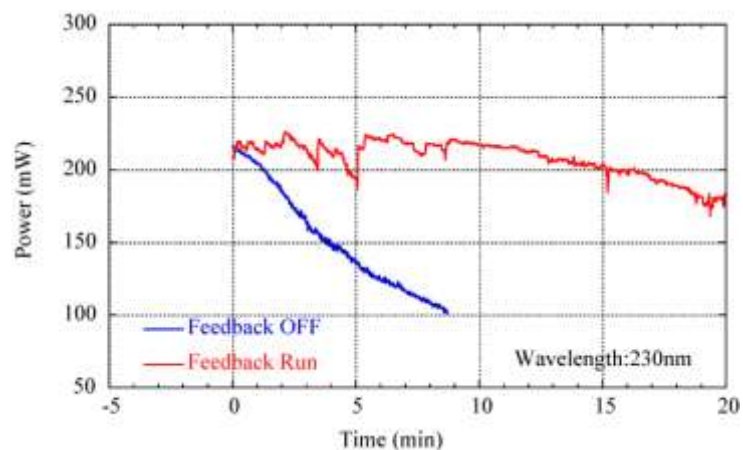


図2 フィードバックシステムを用いた自由電子レーザー出力の安定化

2. 3 成果の外部への発表

別添様式 21 の通り

2. 4 活動（運営委員会等の活動等）

該当なし

2. 5 実施体制

別表 1 の通り

別表1 平成20年度に於ける実施体制

研究項目	担当機関等	研究担当者
1. レーザー装置の開発	名古屋大学	○保坂将人 高嶋圭史 山本尚人 森本浩行

注1. ◎:課題代表者、○:サブテーマ代表者

注2. 本業務に携わっている方は、全て記入。