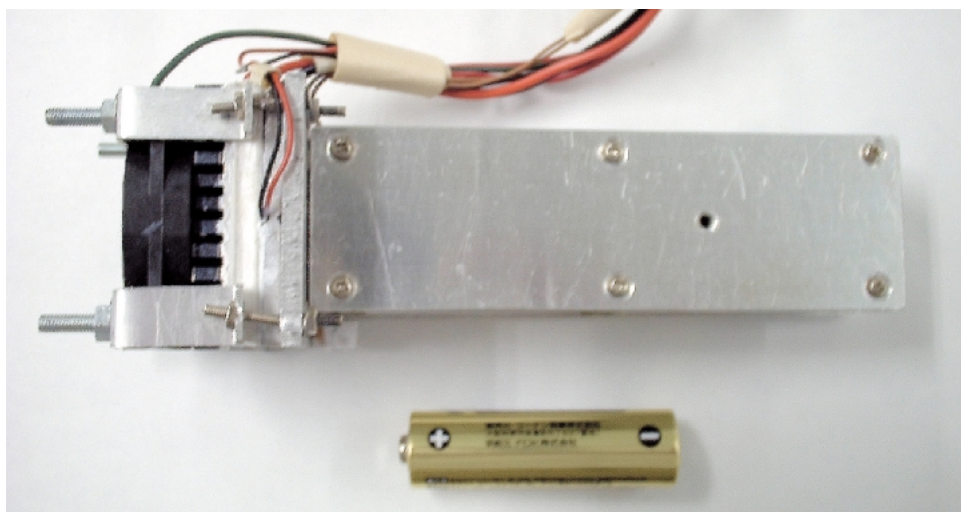
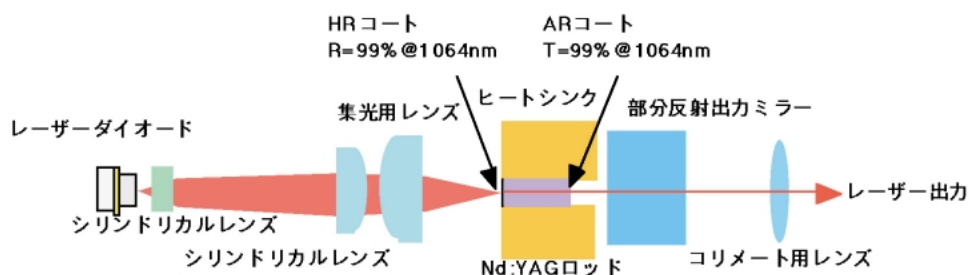


CONTENTS

- 可搬型マイクロチップ固体レーザーの開発
- 実用化に向けた環境試験とコスト削減に挑戦
- 平成15年度研究成果報告会(ILT2004)開催
- 産業界への応用、新規プロジェクトの展開に対する提言
- 『光と蔭』科学技術への期待と現実



【図1】マイクロチップ固体レーザーの実物写真
(単3電池と比較)



【図2】レーザーの構成

可搬型マイクロチップ固体レーザーの開発 実用化に向けた環境試験とコスト削減に挑戦

レーザー技術総合研究所 研究員 佐伯 拓

■小型化、量産化が可能なマイクロチップ固体レーザー

当研究所では、マイクロチップ固体レーザーの開発を行っている。この特徴として、レーザー媒質からの発熱量が少なく自

然放熱により冷却が行え、小型化、量産化が可能であることが挙げられる。

マイクロチップ固体レーザーは、科学、工業分野における干

次ページへつづく ▶



可搬型マイクロチップ固体レーザーの開発

渉計測、マーキング、アライメント等の様々な応用が考えられている。しかし、市販されているNd:YAGレーザー装置のサイズは電源、制御器等を含めると大きい。また、CWで500mW出力を得るには最低でも50万円程度はかかる。予算の少ない大学の小さな研究室等では手軽に支出できる価格ではない。このような状況ではマイクロチップ固体レーザーの科学、産業界への幅広い普及は実現が困難である。

■レーザー本体は親指大までに小型化可能

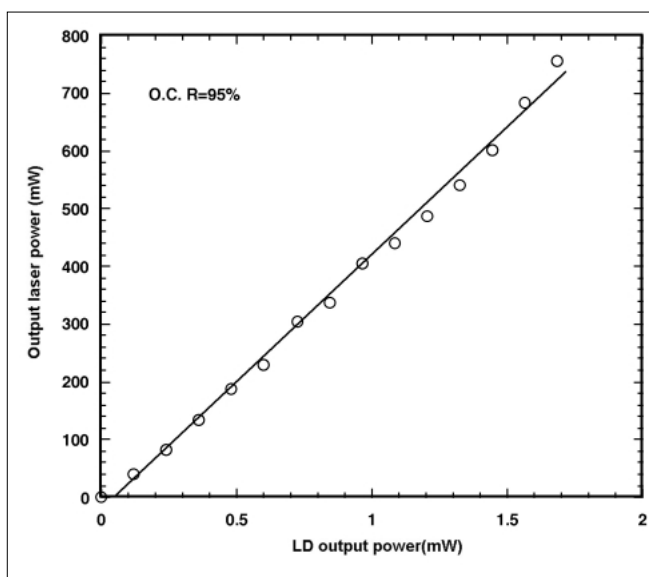
筆者は太陽光を励起光源とした固体レーザーの開発を行っている。その中でマイクロチップレーザーをシード用光源として用い、空間モードの改善実験を行う予定である。当研究所で行ってきたマイクロチップ固体レーザーの研究(2001年発刊「レーザー・クロス」No160号掲載)のデータを基礎として試作に用い、今回乾電池駆動で発振波長制御のレーザーダイオード(LD)冷却装置付きの可搬型マイクロチップ固体レーザーの試作を行った。その実物写真を図1に、レーザーの構成を図2に示す。レーザー媒質には直径が3mmφ、長さが7mmのNd:YAG結晶を用いた。励起光源には25℃で中心波長が808nmのワンチップLDを使用した。LDから出たレーザー光をシリンドリカルレンズで集光し、ロッド端面に注入して軸励起を行った。LDの発振波長が温度依存性を持つため、LDの温度制御を行う必要がある。ペルチェ素子でLDの冷却を行った。冷却制御装置には乾電池3個を使用し、市販の温度計でLD温度をモニターし帰還制御をかけている。冷却装置は非常に簡単かつ低コストである。単3アルカリ乾電池仕様でも20分程度実動し、別に5V以下のスイッチング電源でも動作確認を行った。マイクロチップレーザー本体は長さ13cmで2cm×2cmのアルミケースの中に収まっている。現状では、要素部品に市販品をそのまま用いたため、やや大きめのサイズとなっているが、部品

を小型化すればレーザー本体は親指大までに小型化可能であり、電源込みでたばこサイズ以下も可能である。

■基本波1,064nmのCWで800mW、プラズマ発生も可能

レーザーの出力は基本波1,064nmのCWで800mW程度である。図3に入出力特性を示す。過飽和吸収体による受動QスイッチングによりkW・数十kHz程度のピーク出力も実際に得られている。パルスレーザー出力を集光することでプラズマ発生も可能で、今後は宇宙でのレーザー推進実験への応用を考えている。

温度・振動など環境試験等を行うのが今後の課題であるが、一番重要であるのは製造コストの削減である。このレーザーは小型で高性能であり、レーザー応用の新展開に大いに寄与すると期待している。フォトンコストは従来比の約1/3~1/4となり極めて応用性が高い。今後OEL社で販売予定である。



【図3】入出力特性



REPORT

平成15年度研究成果報告会 (IL T2004) 産業界への新規プロジェクトに対する提言

■レーザー技術の最新の成果、国内外の動向を報告

当研究所は、年間の成果報告を兼ねて産業界の新規プロジェクトへの提言等を目的に毎年7月に大阪、東京の2会場で研究

成果報告会を開催しています。

本報告会では、当研究所が取り組んでいる、レーザー技術を用いた研究(フェムト秒レーザーを用いた加工および計測、

レーザー光学部品開発、レーザービーム伝送技術、X線医療応用、生体バイオ関連など)に加え、極端紫外(EUV)光源のためのシミュレーションコード開発についての最新の成果、国内外の動向を報告しました。

■企業からの積極的な要望に実りある成果で対応

今年も7月6日に大阪府豊中市の千里ライフサイエンスセンター、7月13日に東京都港区新橋の航空会館で平成15年度の研究成果報告を行いました。大阪会場では80名、東京会場では60名の参加があり、熱心な御質問や御意見を頂き、活発な議論が行われました。

また大阪会場では、ポスター発表やレーザー技術に関する相談窓口も設け、積極的に企業からの要望をお受けし、実りある成果を生み出すよう努力しています。また、当日アンケートをお願いし、皆様からの声を直接聞かせて頂きました。ぜひ当研究所の活動にご理解賜りたく存じます。

【主な発表内容】

▼大阪会場(7/6)

(特別講演)「日本原研関西研における放射線利用研究への取り組み」 日本原子力研究所 関西研究所所長 田島俊樹

原研関西研における放射線利用研究への取り組みの例として、癌治療普及への貢献、レーザーによる残留応力の除去などについて述べ、今後の関西地区レーザー関係研究の連携について提案があった。

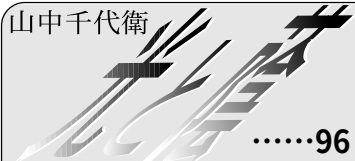
「ナノ加工とレーザー技術」 藤田雅之

フェムト秒レーザーは波長の制限を超えた微細加工を可能にする。フェムト秒パルスで可能なナノ加工の事例を紹介するとともに、産業応用を目指したフェムト秒レーザー開発の展望の報告を行った。

「レーザーで飛ばす低コスト宇宙ロケット」 内田成明

レーザー推進は推進剤とエネルギー源を分離することが可能で従来の化学ロケットや電気推進器で実現できなかった高性能を低コストで実現できると考えられている。報告ではレーザー推

山中千代衛



科学技術への期待と現実

経済再生のため期待を込めて発足した科学技術基本計画は一次、二次の10カ年に涉り、平成8年度からの5カ年で17兆円、平成13年度から平成17年度では24兆円の巨費が投入されることになっている。

現在さらに平成18年度以降の第三次計画をいかにすべきか検討が始まっている。

当然のことながら現在までに実施された結果を評価し、その配分の妥当性、各機関の対応、達成された成果、その経済への波及効果を正確に検討吟味しなければならない。

総合科学技術会議の舵取りで基礎を重視するという前提の下だが、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテク・材料の4分野に重点が置かれ、補足的にエネルギー、製造技術、社会基盤、フロンティアが付け加えられている。

現実に基本計画による競争的資金の約半分がバイオ関連に回っている。まことにテーマのアピール度が優れて大なためであろう。相対的にはバイオ・メディカルは欧米に後れをとっているという。

デモンストレーションを展開して応用研究に果実を求めるだけでは根のない切花科学技術に終わってしまう心配がある。やはり第三次計画では科学への回帰が必要ではなかろうか。

重点課題は根底に横たわる基盤を支える領域に踏み込むことが切望される。

最近の科学技術の基礎に光が下支えになっていることは今日の常識である。わが国の光関連科学技術はたしかに高いポテンシャルティを持っている。阪大のレーザー核融合研究プロジェクトでは日本が持つ潜在能力を大学が先頭に立てて結集し、オプトロニクス的底辺から要素技術を開発し、世界に誇るハイパワーレーザー激光XII号を純国産技術で完成させた。このような例外を除くと、多くの先端研究は残念ながら米国等からの輸入機材によって実験が遂行されている。因みに文科省科学研究助成金年間1,700億円のかかなりの部分が米国のレーザーなど先端技術開発の売り上げに役立っているという。日本のドルが米国国債を買い支えているのによく似ている。戦略的にも根本的な対策が不可欠である。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】



【写真】成果報告会の会場風景

進によりロケット性能がどのように向上するかを示し、世界各国で行われている研究の現状を紹介し、その実現性を明らかにした。

「フェムト秒レーザーダイオキシン検出」 島田義則

土壌や煤塵など環境中に含まれるダイオキシン濃度を測定することは大がかりでコストのかかる作業であり、オンサイト迅速測定装置が望まれている。当研究所ではフェムト秒レーザーを用いてダイオキシンをイオン化し測定する技術開発を行っており、その成果や今後の展望について報告した。

「光学部品のレーザー損傷と高耐力化」 本越伸二

光学部品のレーザー損傷は、レーザー装置の稼働時間を制限する大きな要素である。今回は、繰り返しパルスで照射した場合の光学特性の変化と、損傷について紹介した。

「レーザーによる低侵襲がん治療」 今崎一夫

高出力短パルスレーザーを用いることによりX線を発生することができる。これを用いることにより、がん細胞除去が可能である。このようなシステム技術の基盤確立のための要素開発研究を進めており、実現性と特徴の報告を行った。



【写真】大阪会場では研究員との技術相談も実施

▼東京会場(7/13)

「レーザーコンプトンガンマ線の核反応への応用」 今崎一夫
スーパーキャビティを用いレーザー光を蓄積することにより高効率でガンマ線発生ができる。また、レーザーを偏極化することにより発生ガンマ線も偏極化できる。このようなレーザーコンプトンガンマ線を用いた核反応の効率化や応用性について実験結果とその理論検討を報告した。

「レーザーで創る宇宙エネルギーインフラ」 内田成明

人類の宇宙開発は半世紀が過ぎようとしている中、宇宙環境の産業応用が期待されているが、実際の利用は科学研究などに留まっている。最大の原因は、輸送やエネルギーインフラの未整備による高コスト性である。インフラ整備と需要は車の両輪であるという観点に立ち、宇宙レーザーがそのドライビングフォースとなり得る最近の研究紹介を行った。

「ナノ加工とレーザー技術」 藤田雅之

フェムト秒レーザーは、波長の制限を超えた微細加工を可能にする。フェムト秒パルスで可能なナノ加工の事例を紹介するとともに、産業応用を目指したフェムト秒レーザーの開発の報告があった。

「極端紫外光源理論シミュレーション総合報告」 古河裕之

半導体リソグラフィ用極端紫外(EUV)光源開発のために、レーザー生成プラズマからEUV光放射に関するシミュレーションコードの開発を行い、EUV光源の高効率化に関する指針を報告した。

「光で機能する蛋白質-超高速レーザーによる蛍光観測一」

谷口誠治

蛋白質は生体内で様々な機能を制御しており、近年、それらの産業応用への道が模索されている。光を直接吸収して機能する種々の蛋白質を例にとり、レーザー技術を用いて、高い光応答性や精巧なメカニズムについて検証を行い、その詳細な結果を報告した。



【写真】大阪会場のポスター発表