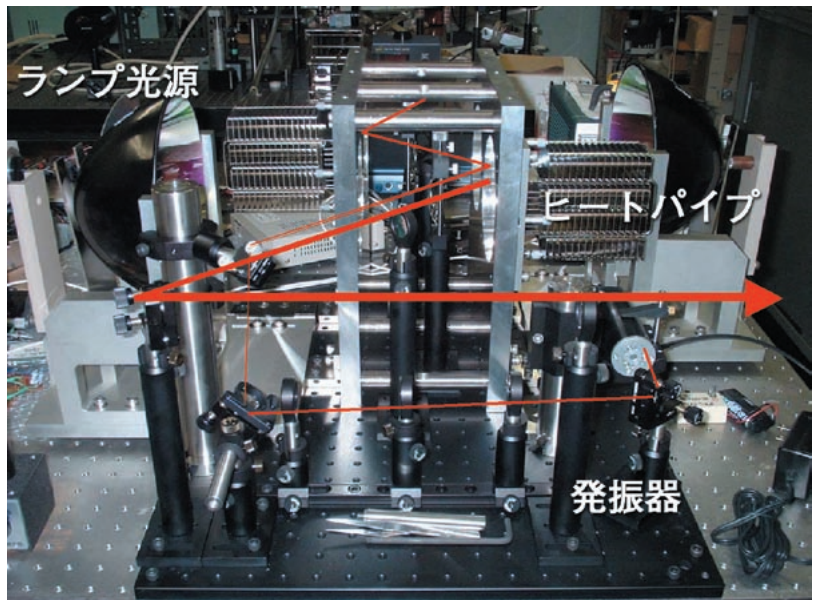
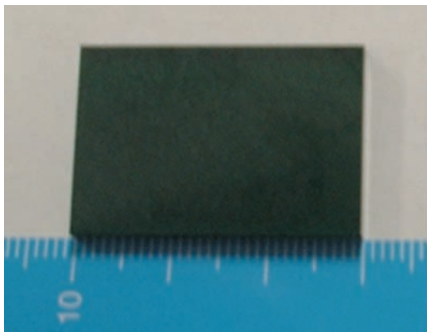


CONTENTS

- 太陽光直接励起レーザーの開発
- 太陽光励起レーザー用新蛍光セラミックス材料の開発
- 【光と蔭】伏見康治先生白寿のお祝い
- ～「LASER EXPO 2007」出展報告～
- 「フェムト秒レーザー加工」、「レーザー超音波欠陥探傷」に関心

【表紙写真】

図1(左)Nd/Cr:YAGセラミックレーザー 20x30mm (神島化学工業(株)製)
図2(右)200Wアクティブミラー 2パス増幅システム



太陽光直接励起レーザーの開発

太陽光励起レーザープロジェクト 佐伯拓、今崎一夫

■宇宙での太陽光利用と励起固体レーザー

日本宇宙航空研究開発機構(JAXA)と共に、宇宙での太陽光を利用した100万kW級の宇宙太陽光発電システム(SSPS)の技術検討と開発を進めている。われわれの担当はSSPS用太陽光直接励起固体レーザーに関する基礎データの供給である。

■1965年にはアメリカで1%の変換効率

われわれの太陽光直接励起固体レーザーの開発について過去5年間を振り返ってみる。1965年にはアメリカのC.G.YOUNGが太陽光から1%の変換効率でレーザー発生を達成した。1Wの出力であった。2002年当時、発表された太陽光励起レーザー関連の論文の多くでは、変換効率が2~3%程度と低かったため、太陽光励起レーザーは変換効率が悪いというのが一般常識であった。それは、太陽光の集光パワー密度の低さに起

因する低レーザー利得、大きな熱効果等が変換効率低下の原因であった。しかし、われわれには理論計算で変換効率が20%を超えるという自信があったため、研究を継続したのである。

■2001年6%、2003年43%

2001年には、ファイバーレーザーを模擬してガラスクラッドにロッド型結晶を挿入した装置を用い、模擬太陽光(ランプ光源)で発振に成功した。達成した変換効率は6%であった。その後、三菱電線(株)と共にNd,Cr共添加増感型ファイバーレーザーの開発を行った。しかし、石英ガラスでのCr添加による増感が高濃度添加が困難のため中止した。転機はNd/Cr:YAGセラミックレーザー開発の成功にある。Nd/Cr:YAGセラミックは、Cr³⁺価イオンが高濃度添加可能な新規材料である。従来のYAG結晶ではCrイオンの価数制御が困難で

次ページへつづく▶

あった。Crイオン添加により効率よくNdイオンへのエネルギー移動が行われるため、低い太陽光励起密度で高いレーザー利得が実現できる。阪大の中塚、藤岡氏がNd/Cr:YAG微結晶粉体を用い、Crドープの増感効果を確認した。その後、神島化学(株)の柳谷氏に透明焼成を依頼、Nd/Cr:YAGセラミック材料の試作に成功した。企業でも浸っていた3%ドープまで試験した。2002年にはNd/Cr:YAGセラミックのレーザー発振に至った。2003年ロッド型レーザーを試作、模擬太陽光(ランプ光源の波長1,000nm以下で励起)で43%を達成した。

■研究は10MWレーザーシステムの設計へ

2004年度より遠方へのエネルギー伝送のため、アクティブミラー型増幅器を用いたMOPA型レーザーシステムでシングルモードレーザー実験を継続している。現在、レーザー出力は200W級である。近年Nd/Cr:YAG

セラミック材料は太陽光励起レーザー開発では標準材料になってきたが、JAXA委員会では国内の多くの共同研究者と共に10MWレーザーシステムの設計が進んでいる。我々は併せて長距離伝搬用ベッセルビーム発生の研究を立ち上げている。

■相互の技術転用とブレークスルー

太陽光励起レーザーで使用されている技術は、核融合用レーザーや産業用高平均出力レーザーと共通した課題(特にビーム品質の管理と効率の廃熱技術)があり、相互の技術転用が可能である。これまでの教訓として、研究では選択的に筋の良い研究を行い、ブレークスルーの鍵となる技術を開発することが不可欠であると考えている。

太陽光励起レーザー用 新蛍光セラミックス材料の開発

●問題解決へ添加材料の検討

太陽光励起レーザーの効率向上のためには、太陽光のもつ広いスペクトルに対応して、広帯域で大きな励起吸収係数を持つレーザー材料が必要である。前稿に紹介したように、Nd/Cr:YAG材料は可視域に広い吸収帯を持つCr³⁺イオンを共添加することにより、すでに高効率発振を実証した。しかしながら、NdとCrで全ての太陽光スペクトルを吸収することはできず、特に紫外域や近赤外域において多くのエネルギーが残っている。われわれは、関西電力(株)、大阪大学レーザーエネルギー学研究センター(中塚正大教授、藤岡加奈研究員)と共同で、さらに多くの太陽光を吸収する新しい添加材料の検討を行っている。

●新添加材料の条件

太陽光励起レーザーに要求される添加材料の条件は、①YAG構造に容易に添加可能であること、②紫外光により励起され(紫外波長域に吸収を持ち)、Nd/Cr:YAGの励起スペクトル付近で蛍光を発する(Ndにエネルギー移動が可能である)こと、③Ndの発光波

太陽光励起レーザープロジェクト 本越伸二



【写真】種々の添加元素を加えたYAG粉体材料

長である1.06 μm付近に吸収がないこと、④人、環境に無害であること、が挙げられる。これらの条件に対して、文献調査を行い、Ce、Ni、Ti、Coなど数種類のイオンをセラミックスにドープして選択し増感効果の評価を行った。

●粉体材料の精製と評価

新しい材料を添加したレーザー材料は、Sol-gel法により合成したセラミックス粉体の形状で評価した。Sol-gel法により合成されたYAG前駆体を乾燥・焼結し、細かい粉体状態にした。精製された粉体はX線回析によりYAGである(YAPやYAMでない)ことを確認した。種々の材料を添加したYAG粉体材料の写真を図1に示

す。

この粉体材料の反射分光特性、蛍光分光特性、励起蛍光特性などを評価し、太陽光励起レーザー用の新しいレーザー材料の可能性の検討を進めている。また、これらの評価結果は、太陽光励起レーザーのみならず、新しいレーザー、レーザー応用の可能性を開くものと期待されている。

山中千代衛



……128

伏見康治先生白寿のお祝い

去る6月3日神田の学士会館において伏見康治先生白寿の祝賀会が催された。大塚益比古世話人代表の司会の下、まず山本賢三先生の祝辞があった。先生も伏見先生と同じ東京高等学校ご出身の縁もあり、

プラズマ核融合研究を通しての思い出を語られた。写真を撮りにノコノコ前の方へ出たら「レーザーの山中さんも来ている」と述べられたのには恐縮した。ついで広中和歌子さんのお話、伏見先生は後年夫人と共に折り紙に凝っておられたので、その関係者からもいろいろ和気藹々のスピーチがあった。四角の紙で薔薇の花が折れるのである。これは各人お土産に頂戴した。

近藤次郎氏の乾杯の挨拶があり、白の夏背広の先生が正面右手に着席され、とても白寿とは思えぬお元氣な姿を見せておられた。

筆者はレーザー核融合をテーマに名古屋大学プラズマ研究所に客員教授として出向し、レーザー研究人生のスタートを開始した。当時の同僚達がわんさと来ていて、まるで同窓会のような感であった。早速池上英雄君がやってきて「山中さんはちっとも変わらぬ」というが当人の方がまだまだ青年のような精悍な風貌である。大塚正元、大林治夫、百々太郎、水野幸雄さん達、若いところでは上村鉄雄さんも元氣そうである。かねてから尊敬している宮本健郎さんが現れ、プラズマ研の「山中軍団はすごかった」とお褒めの一言を頂戴した。元筑波の三好昭一さんもセンター長会議での思い出に言及したり、プラズマ研究昔話に花が咲き伏見先生のお祝いにかこつけてプラズマ仲間にとっては楽しい一日であった。長老では長倉三郎先生、理研の上坪宏道、阪大の伊藤順吉、伊藤博、金森順次郎ほか、旧知の市川芳彦、高良和武、佐藤正知、小谷恒之の各氏ともおしゃべりをする機会があった。伊達宗行、更田豊次郎、関谷全、西山敏之、平尾泰男、山中龍彦、西川恭治さんらの顔も見えた。

伏見先生の席の前は列が出来て次々とお祝いを申し上げるのだが、筆者の前には川口明子さんがいた。先生に「お元氣な姿を拝見するだけで私どもに励みになります」と言上し、ついでに『レーザー核融合パイオニア物語』をご覧頂けましたか」とお伺いしたら「パラパラと見た」とのお答えが返ってきた。科学評論家、元朝日の記者・尾崎正直さんが寄ってきて「あれは名著だ」とお世辞を頂いたのには恐縮した。さらにもう一波瀾、ロビンハーマンの「Fusion」の記述にある「Osaka GroupのUnparalleled Reputation」を迷誤した例の見角鋭二氏が現れ「核融合の政治史」について改めて遺憾の意を表した。何でも敷居が高くて参上出来なかったが、この際お会いできて幸いでしたとのことであった。

宴半ばで記念出版伏見先生の「生い立ちの記」と「波うつ電子」の紹介があり、後者は丸善から出版されるとのことであった。ついで「思い出の写真展」と称するスライドの展示があり、往時の先生のお姿を拝見させて頂いた。

最後に伏見先生のご挨拶があり、午後3時過ぎに散会となった。先生益々お元氣で、このご様子ではまだまだいろいろとご指導賜われるものと確信した次第である。

“伏見先生白寿誠におめでとうございませう。”

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】

～「LASER EXPO 2007」出展報告～

「フェムト秒レーザー加工」、「レーザー超音波欠陥探傷」に関心

去 る4月25日(水)から27日(金)までの3日間、パシフィコ横浜で開催された「LASER EXPO 2007」(主催：レーザー学会)に、レーザー技術総合研究所のブースを出展した。

本 展示会は、レーザー関連製品取扱企業とユーザーとのコミュニケーションの場として、また産学官連携推進の場として開催される技術展示会で、今年度は「レンズ設計・製造展2007」、「光ファイバ総合技術展2007」と同時開催された。

当 研究所のブースでは、「研究活動の推移」、「フェムト秒レーザーが切り拓く革新的加工技術」、「レーザー超音波リモートセンシングを用いたコンクリート内部欠陥探傷」、「レーザー損傷耐力評価試験」のパネル展示と、「研究内容紹介」、「レーザー耐力評価

試験」、「技術相談」、「レーザークロス」等の資料配布を行った。

来 場者から説明者に熱心な質問をお寄せ頂き、資料も多くの方にお持ち頂いた。なかでも「フェムト秒レーザー加工」、「レーザー超音波欠陥探傷」に高い関心が寄せられた。また、科学技術雑誌記者からの取材の申し込みもあった。

事 務局発表によると、開催3日間で8,344名もの来場者があり、当ブースも予想以上の見学者を迎えることができ、多くの方に当研究所の研究内容をPRすることができた。

次 回は2008年4月23日(水)～25日(金)に、同じくパシフィコ横浜で開催される。



【写真1】当研究所ブース



【写真2】会場全景

財団法人レーザー技術総合研究所
～ILT2007 研究成果報告会～
=7/3(大阪)・7/18(東京)開催=

- ◆定員 大阪会場：約80名 東京会場：約70名
※定員になり次第締め切らせていただきます。
- ◆参加費 無料
- ◆参加申込 会社名、所属役職、氏名、住所、電話番号、FAX、E-Mail、参加希望会場をご記入の上、事務局までお申し込み下さい。(FAX、E-Mail可)

大阪会場

日時／平成19年7月3日(火)10:00～
 場所／千里ライフサイエンスセンター
 5Fサイエンスホール
 大阪府豊中市新千里東町1-4-2 TEL 06-6873-2010
 地図 <http://www.senri-lc.co.jp/lc-index.html>

東京会場

日時／平成19年7月18日(水)13:00～
 場所／虎ノ門パストラル
 6階パーシュ
 東京都港区虎ノ門4-1-1 TEL03-3432-7261
 地図 <http://www.pastoral.or.jp/access/index.php>