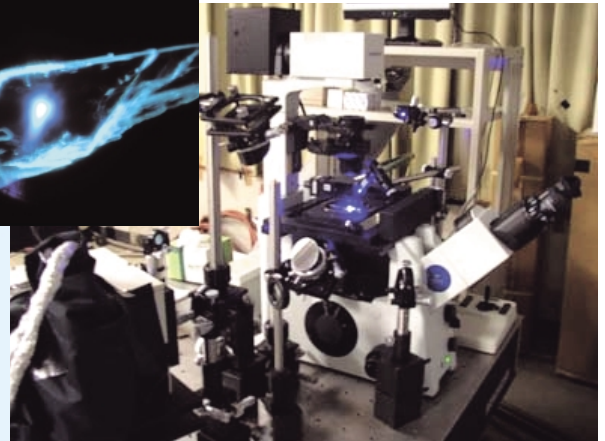
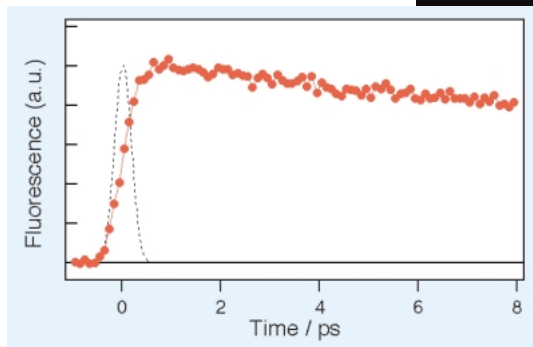
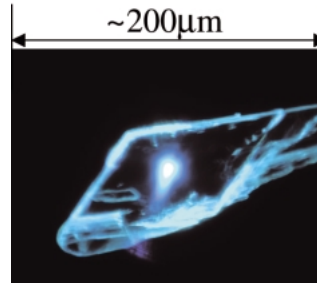


2005, Aug.

No. 209

CONTENTS

- 微小領域でのフェムト秒蛍光計測装置
- ナノハイブリッドによる自在な発光色演出
- 平成16年度研究成果報告会(ILT2005)開催
- 『光と蔭』終戦60年に際して
- 新理事長・前理事長あいさつ



【写真】顕微蛍光アップコンバージョンシステムとクマリン色素の顕微鏡写真

【図】装置応答関数(点線)とクマリン色素(結晶)のフェムト秒蛍光(観測波長500nm)

微小領域でのフェムト秒蛍光計測装置

レーザーバイオ科学研究チーム **コスロビアンハイク 谷口誠治**

■急速な進展を見せる微小領域における計測技術

微小領域における計測技術は、近年のナノテクノロジーやバイオ関連分野等の研究における物性評価の必要性から、急速な進展を見せている。その中で、蛍光顕微鏡を用いた手法は、一分子(細胞)のイメージングや物質の局所的な蛍光特性(スペクトル等)の観測が可能であり、物性評価の新たな研究手法として多く用いられるようになってきた。一方、このような微小領域での蛍光について、その時間変化を観測することができれば、反応性やメカニズムに関する直接的な情報が得られ、有用な研究手段になり得ると考えられる。われわれの研究チームではこの点に着目し、蛍光計測手段としてフェムト秒領域での蛍光計測が可能なアップコンバージョン法と、顕微鏡とを組み合わせた新計測手法(顕微蛍光アップコンバージョンシステム)の開発を行っている。

■顕微蛍光アップコンバージョンシステムの開発

計測システムの開発に際し、われわれは時間分解能を優先した光学系(システム1)と、空間分解能を優先した系(システム2)を作成し、その評価を行った。

システム1では、試料に照射した励起光(レーザーパルス、時間幅 ~ 100fs)の位置を顕微鏡により確認し、試料からの蛍光は放物面鏡により集光、ゲート光との和周波(シグナル光)を観測する。ゲート光のタイミングを光学遅延により制御する事で、フェムト秒領域での時間分解蛍光の観測が可能となる。このシステムでの時間分解能を評価するためクロスコリレーションを観測した結果、装置応答関数の時間幅(FWHM)は145fsと求めら

れ、高い時間分解能での計測が可能であることが分かった。一方空間分解能については、励起光を外から照射するため約30µmであった。また、蛍光集光効率の問題から励起光強度を若干強くする必要(5mW以上)があるなど問題点も見られた。これらの点の解決には励起光照射位置精度の向上(機械制御によるミラー角度の精度の向上等)、蛍光集光の効率化が必要である。

システム2は、励起レーザー光は顕微鏡内部から対物レンズを通して試料を励起する。試料からの蛍光は対物レンズにより集光し、システム1と同様にシグナル光を観測する。クロスコリレーションの観測による装置応答関数は時間幅約400fsであり、システム1に比較して時間分解能は落ちるものの、フェムト秒レベルでの蛍光観測が可能であることが分かった。これについては現在、時間分解能の向上を目指し光学系の改良を行っている。一方空間分解能については、顕微鏡による励起位置の制御により2~3µm以下と大きく向上した。このシステムを用い、試料としてクマリン色素(微結晶)を用いた観測を行ったところ、フェムト秒レベルの時間分解蛍光の観測に成功した。さらにこのシステムでは、蛍光の集光率も良く、観測に必要な励起光強度も、クマリン色素の場合で100µW程度にまで抑えられる。このことから計測の際問題となる試料の劣化についても極力抑えた形での観測が可能となる。

このような装置の開発により、これまでに例の無かった微小領域や、結晶等の固体試料の局所的な超高速時間分解蛍光の計測が可能となるため、応用分野は大きく広がるものと考えられ、今後も研究を進展させていきたいと考えている。

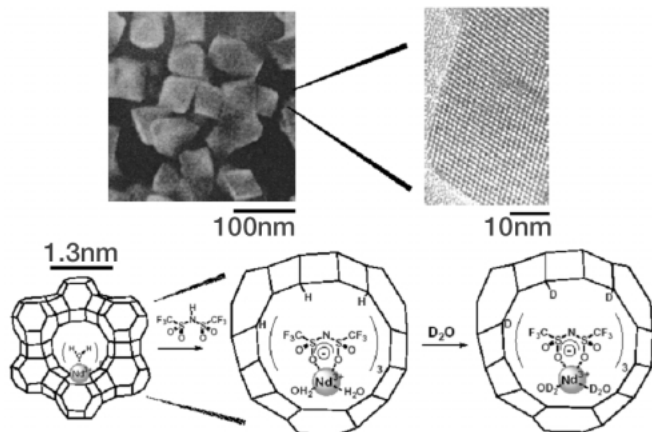
ナノハイブリッドによる自在な発光色演出

和田雄二

大阪大学大学院工学研究科

■ナノサイズ物性を利用するテクノロジー

ナノサイズの物質の特異的な物性を利用するテクノロジーが注目されています。私は、さらにこれからは種類のナノ物質だけでは不可能な機能が、もう種類の分子と組み合わせる(ナノハイブリッド化)ことにより可能になるさらにもう一段上のサイエンスがこれからのナノテクノロジーの重要な部分となると予想しています。レーザーに関わりのある例を一つ挙げます。希土類カチオンの一種であるネオジウムは、近赤外にフォトルミネッセンスを生じるため、ガラス等、無機マトリックス中に分散してレーザーの発光中心として用いられてきました。ネオジウムは無機マトリックス中では高効率で発光しますが、水、有機媒体、プラスチックの中では、振動エネルギーとして励起エネルギーが逃げるため、発光しません。私たちは、ネオジウムカチオンをナノサイズのゼオライト中にイオン交換することによって導入し、さらに低振動の有機化合物を反応させました(図1)。このナノハイブリッドは、粉体として高効率な

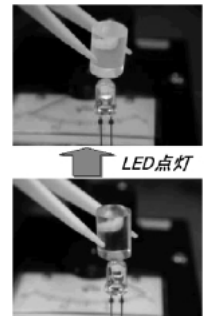


【図1】ネオジウム-ゼオライトナノハイブリッド

フォトルミネッセンスを与えるだけでなく、有機溶媒中でも発光します。すなわち、本来、振動失活のため有機溶媒中では発光しなかったネオジウムは、ナノサイズ無機固体の有するナノ環境の中へ包埋してやれば有機媒体に分散しても効率のよいフォトルミネッセンスを示すことが分かりました。

■プラスチックレーザーへの展開

この技術は、ネオジウムの液体あるいはプラスチックレーザーへの展開が可能となる可能性を持っています。ネオジウム液体レーザーは過去に検討され、媒体の腐食性の問題等のために実用まで至らなかった経緯があると聞いています。その実現性を再度、ナノハイブリッドにより表舞台に引き上げることが可能となるはずで、あるいは、身近なところでは、プラスチックに分散した発光体としての利用が可能になります。ユウロピウムの錯体を分散したプラスチックは、青色LEDの光を赤色に変えることができます(写真1)。また、和紙にすきこんだ希土類錯体は、造形花の中のLEDによって種々の発光による彩色をオブジェに与えます(写真2)。希土類ナノハイブリッドを分散した種々の材料が色彩発光材料を演出します。



【写真1】ユウロピウム錯体を分散したプラスチックによるLEDの演色効果

ナノハイブリッド化学は、“分子あるいはナノ粒子単独では不可能な物質・機能を実現する基盤領域”として果たす役割を探している段階です。

【写真2】希土類錯体をすきこんだ和紙造形の彩色



平成16年度研究成果報告会(ILT2005)開催

◆大阪、東京にてレーザー技術の最新の成果を報告

当研究所は、産業界への応用、新規プロジェクトへの展開に対する提言等を目的に毎年7月に大阪、東京の2会場で前年度の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、レーザー技術を活用した研究(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、レーザー損傷試験、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、文部科学省のリーディングプロジェクトの一環である極端紫外(EUV)光源開発のための基礎的研究およびシミュレーションコード開発についての最新の成果、国内外の動向を詳細に報告

しています。

◆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12日に東京都港区の虎ノ門パストラル、7月19日に大阪市西区の大阪科学技術センターで平成16年度の研究成果報告を行いました。東京会場では40名、大阪会場では70名の参加があり、熱心なご質問やご意見を頂き、活発な議論が行われました。

また、ポスター発表やレーザー技術に関する相談窓口も設け(大阪会場のみ)、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迅速に対応させていただいております。今後ともぜひ当研究所の研究成果に注目して頂きたいと思っております。

(主な発表内容)

◆東京会場(7/12)

「極小X線源開発と低侵襲生体応用の展望

～新放射線治療を目指して～

今崎一夫

体内深部における悪性腫瘍に放射線治療を施す場合一般的なイオンや高エネルギーX線ではいろいろの不都合があると考えられる。レーザーをファイバー伝送し先端部でX線発生をすればこのような放射線治療の適応は可能とである。このための要素開発を行い治療に必要なX線量を発生している。今後このX線エネルギーの最適化や効率化の研究を進める。

「産業応用に結びつく最新レーザー超音波センシングとその展望」

島田義則

レーザー超音波リモートセンシング技術をコンクリート内部欠陥探傷に応用した可搬型センシングシステムを構築し、その報告を行った。

「フェムト秒加工の新領域を目指す～アブレーションを超えた手法」

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。

「高精度シミュレーションが解明したEUV光源のすべて」

砂原 淳

高精度の1次元放射流体コードを開発、EUV光の放射、輻射輸送の物理を解明し、高効率、高出力のEUV光発生のためのレーザー条件(照射強度、パルス幅、波長)を明らかにした。本講演では、これらの

成果を詳細に報告しシミュレーションの立場からEUV光源開発への指針を明らかにした。

「光合成メカニズムとその応用研究」

谷口誠治

レーザーバイオ科学研究チームでは、光合成初期で起こる光誘起電子移動反応のメカニズムを、生体に含まれる反応蛋白質(光合成反応中心)や、それらを模したモデル分子系のフェムト秒レーザー計測を通じて研究した成果について報告した。この研究から、電子移動理論と実測値との相違が明らかとなり、また生体では通常使用されない亜鉛配位型の分子(クロロフィルやポルフィリン)の光電変換素子としての有用性が示されたと考えられる。

◆大阪会場(7/19)

(特別講演)テラヘルツテクノロジーが拓く新産業基盤

大阪大学レーザーエネルギー学研究中心教授 斗内政吉氏

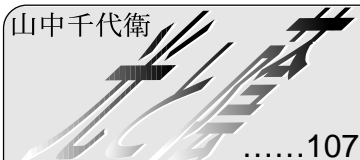
テラヘルツテクノロジーは、生命・医療・産業・宇宙・環境・安全・情報通信など広範な領域において、新規科学技術・応用分野を切り拓き、大きな波及効果をもたらすことが期待される。本講演では、テラヘルツ波工学の発展と現状を述べ、併せて最新のテラヘルツ工学の応用例(分光装置、癌診断、DNA評価、禁止薬物の非破壊検出など)を紹介した。

「高性能半導体チップ製作のキーテクノロジー～EUV光源開発～」

山浦道照

2009年までに50nm以下ノード技術を目指して、リソグラフィEUV(13.5nm)光源の開発が期待されている。本講演では、スズターゲットのEUV光変換効率および放射特性

山中千代衛



終戦60年に際して

1945年(昭和20年)8月15日、ちょうど60年前昭和天皇の「堪え難きを堪え、忍び難きを忍び、以て万世の為に太平を開かむと欲す」というラジオ放送を聞いた一人として、この60年の歴史の大きな流れにまことに感慨一入のものがある。

当時筆者は大阪帝国大学工学部の航空学科の学生であったが、すでに文科系の学生は学徒出陣で軍務に服しており、残された理科系の学生はひたすら軍需生産のため乏しい資源の中であがいていたのである。とにもかくにも昭和19年7月7日サイパン島の陥落で本土全体がB29の爆撃圏内に入り、昭和20年になると大編隊による1万mの高空から無差別攻撃を受け、軍需工場のみならず都市そのものが半年の間にみるみる壊滅していった。

防空戦闘機として新しく設計された紫電改や月光または飛燕を投入しても、数が少なく全く焼け石に水という次第、高射砲陣地が要所にはあったが、高空まで弾が届かない。それに弾丸が早々に欠乏する始末、まさにお飾りである。段々敵機は大胆になり300機以上の大編隊で一斉に500mの高度から焼夷弾を投下するようになった。焼夷弾は空中で着火し見上げると空一面の火点がザーという音と共に無数に落下してくるのだ。油脂が燃え上がるわけだから、青壮年による万全の体制の消火隊でもあればともかく、空襲警報の重苦しいサイレンが鳴ると集まっていた初老の警防団の人々もそれぞれの家が心配になり、いつの間にか詰め所は空になるという状況だ。したがって町のあちこちから火の手が上がると対応する人手もなく燃えるにまかすという状態となる。やがて昼間でも米戦闘機グラマンが跋扈するようになり、人影を見たら銃撃を加える有様である。

あれほど威張っていた軍も国民を守ることなど全く絵空事で逆に国民皆兵と称し戦に加わり玉砕を求めるといふ有様だ。昭和の時代は国民に負担を強制するばかりで、政治は国の保全に関し国際的に全く機能していなかったと言えよう。

統帥権という横車で政治を壟断してきた軍部の罪はどれ程咎められても咎め過ぎということはない。兵士一人を赤紙1枚のはがき代1銭5厘と見なすような思考は、軍の指導者として万死に値すると言ふべきである。それにもかかわらず命令に従って南冥の地に赴き死力を尽くして戦い、散って逝った兵士の勇戦敢闘には心から感謝しなければなるまい。この犠牲の上に戦後の60年、日本の再生と繁栄がもたらされたのである。

昭和の時代、わが国の政治は見当違いの決定ばかり下してきた。昭和8年の松岡洋右外相の国際連盟脱退、昭和12年の日独防共協定調印、昭和13年の近衛声明「蒋介石を相手にせず」、ついに決定的な失敗は昭和16年東条首相の対米戦争開始ということになる。これは米国の高度な誘導計画に乗せられたという節がある。

わが国のリーダー達はどのようにしてこのような失敗の手ばかり打つのだろう。勤勉で真面目で忠義な国民がひかえているのをいいことに、国を滅ぼした罪は大である。明治のリーダー達の国際社会に対する先見性と正確な決断力はどこで喪失したのだろうか。歴史研究の意義はまことに重且大である。いましむべきは「驕慢」の精神だが平成の日本人は「自己喪失」に陥って久しい。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】

に関するレーザー波長、パルス幅依存性の評価を行い、スズターゲットの高効率化への指針を示した。さらにスズターゲットの薄膜化がデブリ対策に寄与したことも併せて紹介した。

「シミュレーションが拓くレーザーアブレーションの魅力」古河裕之レーザーアブレーションは、産業界でも広く応用されている。その中で具体的に以下の3つの例を挙げて、報告を行った。レーザーアブレーションクリーニング レーザーアブレーション生成プラズマからの発光 PLD(Pulse Laser Deposition) レーザーアブレーションの物理的プロセスは非常に複雑であり、シミュレーションによる解析が必須である。

「産業界へレーザー技術を橋渡しし～レーザー技術開発室～」

本越伸二

レーザー技術における基礎開発研究、技術支援、情報発信を目的として、「レーザー技術開発室」を立ち上げたことが紹介され、4月より光学素子のレーザー損傷評価試験を広く産業界に

提供を開始したことが報告された。

「太陽励起レーザーの将来展望

～高効率再生可能エネルギーの実現を目指して～」今崎一夫太陽光はインコヒーレントである。レーザードープメントを適切に選ぶことにより高効率でレーザーコヒーレント光に変換できる。この応用として宇宙および地上での再生利用可能なエネルギー利用に関し、今後の展望を述べた。

【写真】当日の会場内



INFORMATION

新理事長・前理事長あいさつ

新任あいさつ



新理事長 齊藤紀彦

6月20日に開催された評議員会において理事に選任され、引き続き開催された理事会において(財)レーザー技術総合研究所の理事長という大任を仰せつかりました。光栄に存じますとともに、その責務の重大さを痛感している次第でございます。

皆様方関係各位のご協力の下に重責を努めてまいり所存でございます

ので、何とぞよろしくお願い申し上げます。

(財)レーザー技術総合研究所は、レーザー技術を中心テーマに掲げたわが国で最初のレーザーに関する研究所で、大学等の基礎研究が生み出したレーザーのポテンシャルを広く産業応用に結びつけるため、産・学・官の協力のもと1987年10月に科学技術庁、文部省、通商産業省の共管財団として設立されました。

皆様ご存じの通り、レーザー技術は、既に、計測、情報処理、光化学、プロセス加工、バイオ、スペース技術等の広範な分野で実用化が進んでおります。レーザー技術の産業応用への範囲はまだまだ広く、まさに科学技術の最先端に行くもので、常に新しい研究分野と応用領域が拡大しつつあります。

科学技術基本計画は、平成18年度から第3期へと展開されます。第1期、第2期では、日本の科学技術の基盤整備が進み、迎える第3期では、社会に役立つ科学技術を目指し、「6つの政策目標」を掲げております。その中でも、「科学技術の限界突破～人類の夢への挑戦と実現～」というテーマが提示されております。レーザー技術はまさにこの線に沿うものであります。

当研究所では、諸々の研究成果をいち早く産業界に結びつけ、産業技術の強化を図るとともに、レーザーとその関連産業の振興によりわが国の反映と未来に貢献すべく日々努力を重ねております。

今後も相変わりがせず、当研究所へのなお一層のご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。就任のごあいさつといたします。

退任あいさつ



前理事長 森 詳介

このたび、齊藤理事長へバトンを譲ることとなりました。これまで、何とか職責を果たすことができましたのも、ひとえにご支援、ご協力をいただきました皆様方のおかげであり、改めて厚く御礼申し上げます。次第でございます。

振り返りますと、私が理事長に就任いたしました平成13年は、科

学技術基本政策が第2期に入ったばかりで、5年間で24兆円を投入し、新産業の創出に繋がる産業技術の強化による強い国際競争力の確保等を目指すという取り組みがはじまったところでもございました。これを受けて、当研究所もホームページ上で、窓口を開設し、産業界からの技術相談に積極的に取り組んでまいりました。今では相談件数も開設当初の倍以上に増え、中小企業やベンチャー企業の技術開発の一翼を担うことができたのではないかと自負いたしております。

また、翌14年には、内閣府総合科学技術会議長や内閣府原子力委員会委員長に対し、「レーザー核融合エネルギー開発に関する提言(第2回提言)」を行わせていただきました。同年は、研究所にとって15周年という節目の年にもあたり、記念事業として、千里ライフサイエンスセンターにおきまして、「現代社会と光技術」のテーマでパネルディスカッションを行い、多数の方々のご参加を得ることができました。

研究事業においては、従来の補助事業が競争的研究資金公募の形態となり、予算の獲得が難しくなるといった移行期でもございました。また、その事業内容も、2～3年後の実用化を目指すものが主流となりました。こうした、当研究所にとって、厳しい状況は現在も変わっておりませんが、そのような中でも、基礎研究を地道に続けていくことこそ、将来のわが国の科学技術のさらなる発展があると信じております。

最後になりましたが、(財)レーザー技術総合研究所のさらなる躍進を祈念申し上げますとともに、研究所の諸活動に対する皆様方のなお一層のご支援、ご協力をお願い申し上げます。退任のごあいさつとさせていただきます。