

2015, Jan.

No. 322

レーザー・クロス CROSS

CONTENTS

- レーザー技術総合研究所所員一同
- 【謹賀新年】新年のご挨拶
- ICALEO2014国際会議報告
- 主な学会報告予定



レーザー技術総合研究所所員一同

【表紙写真】

前列左より 高山大輔、中塚正大、山中千代衛、井澤靖和、三宅浩史、藤田雅之
中列左より 島田義則、李 大治、谷口誠治、コスロービアン ハイク、コチャエフ オレグ、小野田理恵、幸脇朱美、片岡紀子
後列左より 染川智弘、本越伸二、古河裕之、竹内 靖、砂原 淳、倉橋慎理

謹賀新年

新年のご挨拶

所長 井澤靖和

2015年の新年を迎え、ご挨拶を申し上げます。

昨年当研究所では、「次世代素材等レーザー加工技術開発プロジェクト」、「高効率LPP法EUV光源の実証開発」の二つのNEDOプロジェクトに加えて、SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の中で「レーザーを活用した高性能・非破壊劣化インフラ診断技術の開発研究」にも参画することになりました。レーザー加工技術開発では、大阪大学が中心となって進めている高出力パルスファイバーレーザー開発に協力し、多ビームコヒーレント結合技術と波長変換技術を分担しています。EUV光源開発では実用化間近の13.5 nm EUV露光技術のため、EUV光源プラズマのシミュレーション精緻化を通してレーザーからEUV光への変換向上を図り、装置設計の指針を確立すべく努力を続けています。昨年新しく始まったインフラ診断技術開発では、鉄道トンネルを対象として、高速かつ安全な1)レーザー表面計測(理化学研究所)、2)内部欠陥計測(日本原子力研究開発機構および当研究所)、3)コンクリート脆弱部分除去(原子力機構)の技術を開発することを目標としています。当研究所では、これまでJR西日本などと協力して開発を進めてきたレーザー超音波によるトンネル欠陥検出技術開発の成果をベースとし、内部欠陥検出の高速化をめざして、理研や原子力機構と協力して研究を進めることになっています。また、省エネルギーに資する先端材料のフェムト秒レーザー微細加工、レーザーによる遠隔微量分析技術、テラヘルツ波を利用した欠陥検査技術、光学素子の損傷耐力評価などでも産業界との強い連携の下で研究を進めており、新しい成果が生まれてきています。

総合科学技術・イノベーション会議は、エネルギー、健康長寿、次世代インフラ、地域資源、震災からの復興・再生の五つを重点分野とする科学技術イノベーション総合戦略を策定しました。光・レーザー技術は、ナノテクノロジー、ICT、環境関連技術とともに、五つの重点課題に共通する分野横断技術とされています。レーザー・光技術は先進科学、先端産業を牽引する基盤技術として今後ますますその重要性が増していくだけでなく、新しい分野へ進出できるレーザー産業の創成が求められています。当研究所は、光・レーザー技術を通してわが国の科学技術の発展と新しい産業創成に貢献すべく研究開発を推進してまいり所存でございます。

当研究所を取り巻く環境は依然として厳しい状況が続いておりますが、未知・未踏へ挑戦する心を忘れることなく、所員一同初心に帰り、今までにもまして積極的に研究開発に取り組んで参ります。皆様方には、本年もなお一層のご支援、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

ICALEO2014 国際会議報告

主席研究員 藤田雅之

◆国際会議ICALEO2014開催される

去る10月20日～23日に米国サンディエゴで、レーザー加工関連の国際会議であるICALEO2014(33rd Int. Congress on Applications of Laser & Electro-Optics)が開催された。参加者は500名強(事前登録者数は371名、米144、独86、中国33、日22、仏17、英17、他)で、溶接、切断等の熱加工を中心としたLaser Material Processing Conference (LMP)、微細加工を中心としたLaser Microprocessing Conference (LMF)、ナノテクに関連したNanomanufacturing Conference (Nano)から構成されていた。それぞれのセッション数は、19、12、5といった規模であった。Nanoの講演数が集まらなかったせいか、例年ならLMFで発表されていた講演の一部がNanoにシフトしていた。

◆CFRPのレーザー加工研究

ICALEO2014では、CFRPのレーザー加工に関する講演が7件(昨年11件)あった(独5件、日2件)。CFRPのレーザー加工は相変わらず独において盛んに行われており、全体として広範囲な波長(266nm～1 μ m)やパルス幅(ps～CW)のレーザーを用いて融着、切断等の加工現象が調べられている。今回、BMW社から4kW半導体レーザーを用いたCFRTP(熱可塑性樹脂を用いたCFRP)の融着が報告されていた。CFRPを構成する樹脂には熱硬化性と熱可塑性のものがあるが、熱硬化性CFRPは成形の際に巨大なオープンが必要となり時間とコストがかかるため、自動車産業では熱可塑性のものが用いられようとしている。

以下に、ハンブルグ工科大学、シュツットガルト大学IFSWからの発表を紹介する。

◆ハンブルグ工科大学の高速掃引CFRP加工実験

ハンブルグ工科大学は30kW-ファイバーレーザー

を用いた切断試験結果を報告していた。30kWというハイパワーを用いた切断試験で熱影響層(HAZ: Heat Affected Zone)を抑制するためにはレーザー光を数10m/sで掃引することが求められるが、市販のスキャナーでは対応できない。そこで、直径約70cmの円板を高速(最大2,250rpm)で回転させ、円板の縁に試料を取り付けることで80m/sという掃引速度を達成していた。加工実験では、掃引速度を変化させて切断に至る掃引回数およびHAZを調べていた。1.5mm厚の試料を1回の掃引で切断するには1.2m/sの速度で充分だが、139 μ mのHAZが確認された。掃引速度が遅いと局所的な加熱によりHAZが発生するが、掃引速度が速すぎても掃引ごとに熱が蓄積されHAZが増加するため、最適な掃引速度が存在する。同一箇所に100ms以下の時間差でレーザーが照射されると熱蓄積効果が著しく増大すると報告されていた。

◆シュツットガルト大学IFSWは1.1kWピコ秒レーザーでCFRP加工試験

シュツットガルト大学IFSWは、波長1030nm、パルス幅8ps、平均出力1.1kW、繰り返し周波数300kHzのレーザーを用いたCFRPの切断加工(掃引速度はmax. 30m/s)を発表していた。先のハンブルグ工科大学と同様に、加工実験では掃引速度と掃引回数に対してHAZがどのように変化するかを調べていた。熱蓄積の要因としてパルスごとの熱蓄積、掃引ごとの熱蓄積を考慮する必要がある。パルスごとの熱蓄積は掃引速度を増加させることで、掃引ごとの熱蓄積は各掃引の度に非照射時間を設ける(冷却時間を設ける)ことで抑制することが可能となる。最終的に、レーザーパワー1.1kW、掃引速度30m/sに対して掃引ごとに1分間の冷却時間をおくことで、2mm厚の試料を2100掃引で切断し20 μ m

以下のHAZを実現していた。冷却時間を考慮した実効的な掃引速度は0.9m/sであった。この他、1.1kW照射時のアブレーションレートは8mm³/sであると報告されていた。

◆サファイアのレーザー加工

スマートフォンの画面にサファイアが採用されるという噂が広まっており、それに呼応するかのようにサファイアのレーザー加工の講演が6件あった。用いられていたレーザーは主にグリーンのパicol秒レーザー(Fraunhofer ILT: 7ps、ALPHANov: 27ps、Coherent: 400ps)であるが、10nsや数100nsのグリーンレーザーや紫外80nsレーザー(JDSU)も使われていた。一方で、IPG社はピークパワー1.5kWのQCWファイバーレーザーでサファイア切断(セラミックスやガラスも可能)を実証していた。

◆レーザーで蚊を駆除

Opening Plenaryセッションでユニークなレーザー応用が紹介されていた。ビル&メリンダ・ゲイツ財団はマラリアの撲滅を目指しており、マラリアを媒介する蚊をレーザーで駆除する研究を支援している。ゲイツ財団からの支援を受けたIntellectual Ventures社は、蚊を焼き落とすのに必要なレーザーの仕様として50mJ/5msという値を報告していた。グリーン光で7W、赤外光で11W程度のレーザーとカメラを組み合わせて、画像処理により蚊を検出して照準を合わせるようである。画像処理データから羽音の周波数を得てオスとメスを区別し、マラリアを媒介するメスだけを選択するとのことであった。YouTubeで“mosquito

laser”で検索すれば、その瞬間のビデオをみることができる。

◆服飾分野でのレーザー応用

Closing Plenaryセッションで実用的なレーザー応用が紹介されていた。英国のLoughborough大学から、撥水性をもつWoolをレーザー照射することで染色工程が改善されるとの報告があった。Wool表面のキューティクル構造は撥水性を持つが、これをレーザーで除去することにより、通常100℃で行われる染色工程が80℃で可能となるとのことであった。100Wの炭酸ガスレーザーを20~60W/cm²で照射し、照射強度を上げると染色性が改善されることが明らかとなっている。このことは、照射強度を制御することにより染色の濃淡を制御できることを意味する。CADデータとレーザーパワー制御を組み合わせることによりグレースケールの模様を表現でき、“Digital Laser Dyeing”と称されていた。

◆次回の開催予定

今回は、米国アトランタにて2015年10月18日~22日に開催される予定である。



【写真】会場ホテル近くからサンディエゴ中心部をバックに

主な学会報告予定

- 3月11日(水)~14日(土) 第62回応用物理学会春季学術講演会 (東海大学湘南キャンパス)
ハイク コスロービアン 「Tiled Aperture Coherent Combining of Multiple Beams using Bernoulli Algorithm」
- 3月26日(木)~29日(日) 日本化学会第95春季年会 (日本大学理工学部船橋キャンパス/薬学部)
谷口 誠治 「D-アミノ酸酸化酵素の蛍光ダイナミクス: 機能阻害効果の検討」