

## LAMP2009 ショート速報

岡本康寛（岡山大学）

会議名：The 5th International Congress on Laser Advanced Material Processing

- The 10th International Symposium on Laser Precision Microfabrication (LPM)

- The 5th International Symposium on High Power Laser Processing (HPL)

開催期間：2009年6月29日～7月2日

開催場所：神戸国際展示場(神戸市、日本)

\*\*\*\*\*要 約\*\*\*\*\*

LAMP2009 はマイクロ加工の LPM(The 10th International Symposium on Laser Precision Microfabrication)とマクロ加工の HPL(The 5th International Symposium on High Power Laser Processing)から構成されており、今回からは展示会として ILJ(Industrial Laser Japan)が初めての試みとして併設された。マイクロ、マクロ加工ともに基礎研究から産業応用まで幅広いトピックスに関して講演が行われており、マイクロ加工ではナノ粒子、ナノ構造など製造と特性および超短パルスレーザによる高効率微細加工、マクロ加工では高輝度なファイバーレーザやディスクレーザを用いた溶接現象の解明とその制御などを中心に活発な議論が行われていた。

\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

レーザ先端材料加工国際会議（LAMP）はレーザ加工学会（JLPS）、理化学研究所（RIKEN）、産業技術総合研究所（AIST）主催の会議であり、過去に大阪、京都などでも開催された。今回は第5回目として2009年6月29日から7月2日にかけて、神戸市の国際展示場にてレーザ加工学会30周年事業として位置づけられて開催された。会議はマイクロ加工を中心とした LPM(The 10th International Symposium on Laser Precision Microfabrication)、およびマクロ加工を中心とした HPL(The 5th International Symposium on High Power Laser Processing)の2部門から構成されている。会議初日のプレナリーセッションの講演3件と最終日のジョイントセッション2件を除き、4パラレルセッションで開催されるとともに、中2日の昼食時にはポスターセッションも行われた。220件の口頭発表（招待講演32件、一般講演188件）、73件のポスター発表の合計293件の発表が予定されていたが、口頭発表2件、ポスター発表5件程度がキャンセルになったようである。

講演発表の件数内訳はプレナリーセッション3件、LPMセッション163（招待講演23件を含む）、HPLセッション52件（招待講演6件を含む）、ジョイントセッション2件、LPMポスターセッション62件、HPLポスターセッション11件であり、96件が日本からの発表、残りの197件が海外からの参加者による発表である。海外からの講演ではドイツが43件と最も多く、韓国21件、フランス19件、アメリカ19件、イギリス18件、台湾17件、中国14件と続き、それ以外は主にヨーロッパ諸国からであった。韓国をはじめとするアジア諸国からの講演も多く、レーザ加工技術が確実に我が国の近隣にも普及していることを感じた。

会議参加者は延べ 350 名以上と予想され、半数程度が海外からの申し込みであり、日本におけるレーザ加工の国際会議としては最大級のものであるとあってよいであろう。また、今回初めての試みとしてレーザ加工に関連する展示会 ILJ(Industrial Laser Japan)が 6 月 30 日から 7 月 2 日で併設され、30 程度のブース展示と出展社によるセミナーなどに多くの人が来場していた。

## 2. 会議の内容

先にも述べたように本会議は 4 つのパラレルセッションであったことから、全ての内容を紹介できるものではないが、主に筆者が聴講したプレナリーセッションと LPM セッションにおける講演内容を中心に報告する。

### 2. 1 プレナリーセッション

プレナリーセッションでは 3 件の講演が行われた。1 件目は、アメリカ AFOSR(Air Force Office of Scientific Research)の Howard Schlossberg 氏によるレーザ光源とレーザ加工の歴史に関するものであり炭酸ガスレーザやエキシマレーザの開発から、最近のレーザプロセスの MEMS への応用などに関して紹介が行われた。

2 件目は京都大学の平尾教授によるフェムト秒レーザと液晶技術を用いたガラス内部への高速 3 次元ナノ構造の創成であり、これまでフェムト秒レーザ加工を用いた微細加工で問題とされていたプロセス速度を、液晶技術を用いた手法により解決し、実用展開へ弾みを付ける内容であった。

3 件目はドイツBIAS(Bremer Institut fuer angewandte Strahltechnik)のFrank Vollertsen教授による高輝度固体レーザの開発とアプリケーションであり、この講演ではLaser World of Photonicsで各社が発表したレーザ光源に関する紹介が興味深かった。Trump社は出力 16kWのディスクレーザをコア径 300 $\mu$ mのファイバーで伝送することを可能としており、その出力を 25kWまでスケールアップする計画があることや、IPG社はコア径 100 $\mu$ mで出力 50kWのマルチモードファイバーレーザ (YLS-50kW、4.5mm・mrad、消費電力 200kW)、コア径 20 $\mu$ mで出力 10kWのシングルモードファイバーレーザ (YLS-10kWSM、 $M^2<1.1$ 、消費電力 50kW) を発表したなど、高輝度高出力レーザの開発状況に関して紹介があった。しかし、高出力レーザになると、例えば 8kWのレーザを 30 分間使用し続けると焦点位置が 100 $\mu$ m以上シフトするなどの問題点も明らかとなっており、そのような高輝度高出力レーザを有効に活用するためにはプロセス開発が重要であると感じた。

### 2. 2 LPM セッション

ドイツ Fraunhofer Institute for Laser Technology の Felix Schmitt 氏らは、金属薄板の微細溶接においてマイクロリング溶接により矩形断面の溶融ビードが得られることを示した。そして、その手法を用いてシーム溶接に展開するために 5kHz 以上で動作するガルバノスキャナとして MEMS によるミラー駆動等の手法を検討しているとしている。

スイス LASAG 社の Ronald Holtz 氏は、銅などの反射率の高い材料に対するノーマルパルス YAG レーザによる微細溶接において、安定性向上に関する一手法を提案していた。レーザ光照射中における加工対象物からの反射光の測定結果を独自のアルゴリズムによって抽出し、同一パルス中にレーザ出力へフィードバックするというクローズド制御により、反射率の高い銅などに対しても安定性の高い微細溶接が可能になる

ことを示した。

大阪大学の小関氏らはフェムト秒レーザによるセラミックスとガラスの接合技術に関して報告していた。セラミックス基板上に Ni プレーティングを施し、ラップ仕上げをした後に、ホウ珪酸ガラスである Schott 社の D263 と接合することに成功していた。ヘリウムリーク試験により気密性を評価し、接合ラインが少ない場合には多少のリークがあるが、接合ラインを複数本とすることで十分な気密性が得られるとしている。センサーなどのパッケージングへの応用展開が期待される内容である。

レーザ技術総合研究所の藤田氏らは、シリコンとガラス基板により構成される多層MEMS基板のダイシング技術として、波長  $1.06\mu\text{m}$ 、パルス幅  $200\text{ns}$  のレーザ光をシリコンウェハ内部に集光させて内部欠陥を発生させ、その欠陥をCO<sub>2</sub>レーザでガラス基板にまで成長させることで  $4.6\text{MPa}$  程度の応力で個々のチップへ分割できるとしている。これは浜松ホトニクス社が提唱しているようなステルスダイシングと同様にデブリーフフリーのダイシング技術であり、今後、個片化後のチップの信頼性が実証されれば、多層基板のデブリーフフリーダイシング技術として有望であると感じた。

カナダ British Colombia 大学の A. Kietzig 氏らはフェムト秒レーザ照射により形成される材料表面の微細構造を制御することで、親水的な面から撥水的な面まで制御できると報告している。同様にフィンランド Joensuu 大学の Martti Silvennoinen 氏もフェムト秒レーザ照射による表面形状の制御によって撥水性が向上すると述べている。

ドイツ Fraunhofer Institute for Laser Technology の Torsten Mans 氏らは Innoslab 型増幅によって  $700\text{fs}$  で  $400\text{W}$  の平均出力を有するレーザシステムに関して報告した。CPA システムを用いずとも  $10\text{MHz}$  程度まではパルス繰り返し数を低くできることから、従来のフェムト秒レーザで問題とされていたパルスストレッチャーとコンプレッサーに関する問題の低減が期待される。このレーザ発振器を用いてドイツ、アーヘン工科大学 LLT の Wortmann 氏らによるセラミックス、金属などに対する高出力フェムト秒レーザによるプロセスが検討されており、高時間分解能観察によるプロセスの理解から適応にいたる議論がなされていた。

フランスの T. Sarnet 氏らはフェムト秒レーザ照射で形成させるマイクロスパイクを利用したテクスチャリング技術によって、太陽電池における光吸収率が  $37\%$  から  $56\%$  程度向上し、電流値も  $50\%$  程度増大する効果が得られると報告している。また、産業応用としてアメリカ Spectra Physics 社やドイツ Jenoptik Laser 社より太陽電池へのレーザプロセスの適用、ドイツ Trump 社からピコ秒レーザによる穴あけ、薄膜除去などに関して紹介があった。

## 2. 3 ジョイントセッション

このセッションではドイツ BOSCH 社から超短パルスレーザによる産業応用に関し、排気ガスセンサやディーゼルインジェクションシステムへの適用の紹介が行われ、超短パルスレーザの産業応用が着実に進んでいるという印象を受けた。

## 3. おわりに

筆者は聴講することが出来なかったが、マイクロ加工ではナノ粒子やナノ構造の創成に関する議論が活発化しており、プロセスとしてもナノ領域への確実なる進展が感じられた。一方、マクロ加工ではディスクレーザやファイバーレーザの高出力化が進み、それを用いたプロセスの開発が進んでいることを感じた。

また、これまでの LAMP や LPM ではテーブルトップの展示形式が行われていたが、今回初めての試みとして展示会 **Industrial Laser Japan** が併設されており、展示会のみへ参加者も多く見うけられた。学術会議のみならず、このような展示会を通じた意見交換によりレーザプロセス産業の活性化が進むであろう。

本レーザ先端材料加工国際会議（LAMP）はマイクロからマクロまでの幅広いレーザ加工野において基礎研究者、エンドユーザー、レーザマニュファクチャーが一同に会し、レーザ材料相互作用の基礎科学からレーザ加工技術の現状、次世代のレーザ加工のトピックスまで幅広く議論できる数少ない国際会議であり、非常に有意義なものであった。来年度は微細加工をトピックスとする **LPM2010** がドイツ連邦共和国のシュトゥットガルトで **International Trade Fair for System Solutions in Laser Materials Processing LASYS**、および **Stuttgarter Lasertage SLT** と同時期に開催される予定であり、レーザ分野で活力のあるドイツにおいて、活発な議論が行われるものと期待される。