

Photonics West 2009 ショート速報[加工・計測関連]

田北 啓洋 (宇都宮大学)

会議名 : Photonics West 2009

開催期間 : 2009年1月24日-29日

開催場所 : San Jose Convention Center (San Jose, カリフォルニア, 米国)

*****要約*****

Photonics West 2009では、光に関連する4つの国際会議が同時に開催され、3,000件を超す講演が行われた。その中でも、高繰り返し周期フェムト秒レーザー加工、CGHを用いた並列フェムト秒レーザー加工、微小球の光トラッピングと近接場効果による並列ナノ加工、低コヒーレンス光源による生体の3次元計測について興味深い報告がなされた。米国における光関連の企業と研究者の数の多さに圧倒されつつ、光関連技術の着実な進歩を感じさせられた。

1. はじめに

Photonics West 2009では、BiOS2009, LASE 2009, MOEMS-MEMS 2009, OPTO 2009の4つの国際会議が開催され、18,000人に近い参加者が集い、3,000件を超える講演が行われた。併せてBiOSとPhotonics Westのエキシビジョンが開催され、1,000社を超える企業が3つの会場に分かれて展示を行った。本報告では、Photonics Westに参加して、レーザー加工分野と光計測分野において特に印象に残った講演について述べる。

2. 内容

2.1 レーザー加工関連

レーザー加工分野では、フェムト秒レーザー加工についての報告が多数行われた。フェムト秒レーザーを用いた加工は、一般に熱的損傷が少なく加工形状の綺麗な加工が可能であると言われている。しかしながら、イタリアとドイツのAnconaらによるフェムト秒レーザーの高繰り返し周波数加工に関する報告では、最大1M Hzの繰り返し周波数、平均パワー70ワットのイッテルビウム添加ファイバレーザーを用いたステンレスの加工の結果が示され、パーティクルシールディングの影響によるアブレーション効率の低下、熱蓄積の影響による加工形状の悪化が報告された。ステンレスの場合、数百キロ Hzからパーティクルシールディングの影響が現れたが、熱伝導率の高い銅を材料とした場合は、4 MHzの高繰り返し周波数であってもパーティクルシールディングおよび融解の影響は見られないということであった。材料次第であるとはいえ、レーザー加工の高速化は、単に繰り返し周波数を増大させるだけでは困難になる可能性が見えてきたため、それ以外の高速化のアプローチも今後は重要になると考えさせられた。

レーザー加工の高速化手法のひとつとして、レーザーパルスを多数に分割して、多点で同時に加工を行う並列加工が挙げられる。並列加工については、日本のニューガラスフォーラムの鈴木らにより、電子ビームリソグラフィによりガラス基板上に作成されたCGH(Computer Generated Hologram)によりフェムト秒パ

ルスの光強度分布を直線状に変形し、ガラス内部にミリメートルオーダーの長さの導波路を作製したことが報告された。また、宇都宮大学の長谷川らにより、液晶空間光変調素子を用いた可変並列加工と使用する CGH の最適化手法が報告された。双方の目指すターゲットのスケールに違いはあるものの、フェムト秒レーザー加工による新たな光デバイス作製の実用化が近いことを感じさせられた。その他にも、単純にレーザーを物体に照射するだけではなく、時間的・空間的なパルス整形が行われたり、ナノパーティクルによるアシストを利用する研究が目についた。

一方、フェムト秒レーザー以外のレーザー加工においては、米国の C. B. Arnold らにより、微小球の近接場効果によるナノ加工と微小球の光トラッピングを組み合わせた、新しい並列ナノ加工の手法が報告された。Arnold らは、加工表面上に CW レーザーにより複数のポリスチレン球をトラップし、ナノ秒レーザーパルスを集光せずに照射することで、ポリスチレン球のレンズ効果と近接場効果により表面上に直径 100 nm 以下の変化を加工した。微小球と加工面との電荷により微小球と加工面との間隔を調整するなど、既存の技術の組み合わせと新たな工夫により、フェムト秒レーザーを使わずとも並列ナノ加工が可能になることに感心させられた。

2. 2 光計測関連

光計測の分野では、低コヒーレンス光源を用いた生体組織の 3 次元形状計測、およびデジタルホログラフィック顕微鏡に関する報告が目についた。特に、光コヒーレンストモグラフィ (OCT) における金ナノパーティクルを用いたコントラスト増強について、米国とロシアの大学から生体組織への応用の実現に向けた研究の報告が行われた。OCT は低コヒーレンス光源を用いて、散乱体内部の様子を後方散乱光、後方反射光から可視化する技術であり、人体のあまり深くない部位における 3 次元構造の非侵襲な観察への応用が研究されている。米国の C. S. Kim らは、金のナノパーティクルを皮下に攪拌することにより、生体組織の境界のコントラストを向上させることが可能であることを明らかにした。次に、ロシアの M. A. Sirotkina らと米国の G. J. Michalak らによりナノパーティクルの浸透の様子、組織内での残存時間を計測するためのシステム、および動物実験の結果が示された。皮下に金パーティクルを導入する手順は日本で言う“判子注射”と同様な手順であり、それほど痛みを伴うものではないと予想される。OCT の非侵襲という利点は多少損なわれるものの、金パーティクル注入により OCT の性能が向上するのであれば、それは望ましいことであると感じた。

顕微鏡の分野で特に印象に残ったのは、イスラエルの D. Oron らによる 2 次元の多光子励起蛍光イメージングである。通常の多光子励起蛍光顕微鏡は、超短パルスを物体に集光してその焦点でのみ生じる蛍光を観測するため、光軸方向の分解能が高いものの 2 次元の走査が必要である。しかし、Oron らはパルスストレッチャーを改造した光学系により、フォーカスされていない超短パルスが焦点面上において最小のパルス幅となるようにビームを整形し、光軸方向の分解能の高い 2 次元の蛍光イメージングがビームの走査なしに可能であることを明らかにした。空間的なフォーカシングだけではなく、時間的なフォーカシングをコントロールするという概念は超短パルスレーザーに特有のものであり、自分の研究においてももっと深く考えていく必要があると感じた。

3. おわりに

今回初めて Photonics West に参加し、その規模の大きさにただただ驚かされるだけであったが、これだ

け多くの人と多くの企業が光に関係していると知り，心強く思う面もあった． BIOS, LASE, MOEMS-MEMS, OPTO のそれぞれの会議は，光に関連しているという共通点はあるものの，それぞれの会議ごとに特色があり，普段は目にすることのない様なタイトルのセッションが方々に見られた．今回聴講できたセッションは会議全体のほんの一部でしか無く，テクニカルプログラムを見て興味を引かれたものすでに終了していたセッションもあり，事前のセッション巡回計画の必要性を痛感させられた．来年以降も，現在の経済不況に負けずにこのような大規模な国際会議が開催されることを期待したい．