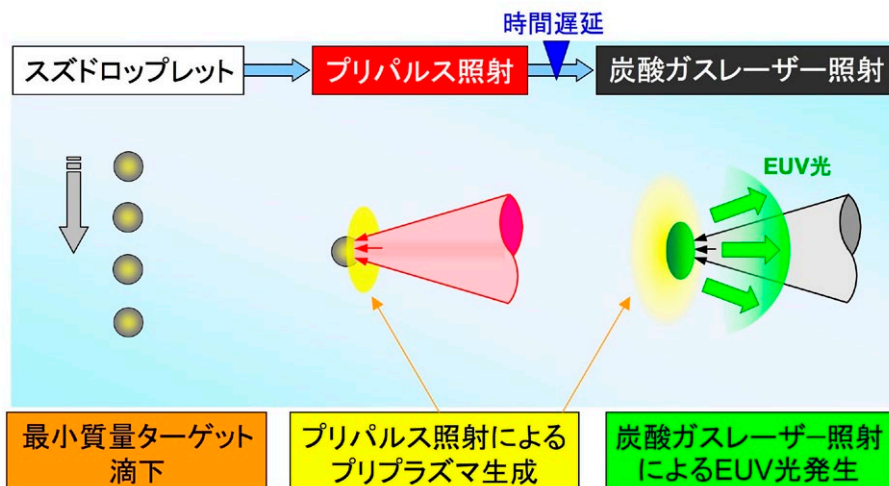


2013, Aug.
No. 305

レーザー・クロス CROSS

CONTENTS

- 極端紫外光源開発の現状と新プロジェクト
島田主任研究員、コチャエフ研究員が
レーザー学会進歩賞を受賞
- 【光と蔭】戦争と平和 2
- 平成24年度
研究成果報告会(ILT2013)を開催
主な学会等報告予定



【表紙図】ダブルパルス照射方式による高効率EUV光発生メカニズム

極端紫外光源開発の現状と新プロジェクト

理論・シミュレーションチーム 砂原 淳

現在、量産が開始されている回路線幅22 nmの半導体は波長192 nmのArFレーザーを光源として用い、液浸技術により屈折率を大きくする露光方式を用いてリソグラフィが行われている。この方法で今後の16 nmの回路線幅の半導体リソグラフィに対応するのは難しく、ダブルパターニング等の多重露光技術が必要で、半導体製造コストの増大が懸念されている。そこで、16 nm回路線幅においてダブルパターニングが不要な波長13.5 nmの極端紫外線(Extreme Ultra-Violet: EUV)が次世代光源として期待されている。このEUV光源は16 nmより狭い回路線幅への適用も可能であり、高いポテンシャルを持つが故にEUV光は世界中で研究開発が行われて来た。EUV光源に求められるのは高い発光効率、高出力、高い安定度である。これらの目標を達成すべく、我々はレーザー生成スズプラズマに注目し、EUV発光の物理探究とプラズマ条件の最適化を行ってきた。H15～19年度に阪大レーザー研を中心として実施された文部科学省リーディングプロジェクト

トにおいて、レーザー生成スズプラズマからのEUV発光効率3%の実証、炭酸ガスレーザーの優位性の発見、EUV発光効率の理論限界6～8%のシミュレーション実施、スズドロップレットに対してダブルパルス照射を行いEUV変換効率4%を実証するなど、レーザー生成スズプラズマからのEUV発光の高効率化の指針を世界に先駆けて見だし、EUV発光の物理機構解明と高効率、高出力化に向けたプラズマ条件最適化において実績を挙げてきた。リーディングプロジェクト終了後もギガフォトン(株)と協力して、理論シミュレーション研究を行ってきた。そして昨年度、ギガフォトンによりスズドロップレットに対するプリパルス条件次第で5%に匹敵するEUV発光効率を得られることが実証され、EUV光源のさらなる高出力化に向けた機運がさらに高まっている。リーディングプロジェクトで示したEUV発光効率6～8%の具現化を目指し、我々は新たなEUV光源開発の3年プロジェクトを立ち上げ中である。このプロジェクトでは表紙図に示すダブルパルス照射方

次ページへつづく▶

式をベースにシミュレーションと実際のプラズマの計測結果との比較を精力的に行うことで「どのようなプラズマが生成されているか」、「どのようにすればもっと発光効率が向上するか」について検討し、プラズマ条件の最適化を行うことにより、高いEUV発光効率実現を目指す所存である。また一方で、EUV光の発生に用いられる炭酸ガスレーザーの出力増加もギガフォトン(株)と三菱電機(株)を中心に進んでおり、「発光効率の増大」×「レーザー出力の増大」=「EUV発光パワーの増大」の相乗効果により、目標とされる180W出力実現に

筋道をつける計画である。この数年、EUV光源を巡る世界の動きは大きなものがあり、放電方式でEUV光源を開発していたウシオ電機(株)が研究開発から撤退し、EUV光源はレーザー生成プラズマ方式に一本化された。EUV光源は半導体リソグラフィの露光用光源として量産機に導入されるかどうかのまさに待った無しの時期にあり、EUV発光パワーの増大が強く求められている。レーザー総研はギガフォトン(株)や大阪大学、九州大学等と協力し、今後3年間のプロジェクトでEUV光源実現に向けて一層努力する所存である。

島田主任研究員、コチャエフ研究員がレーザー学会進歩賞を受賞

レーザー計測研究チームの島田義則主任研究員、オレグ コチャエフ研究員が西日本旅客鉄道(株)(JR西日本)、(公財)鉄道総合技術研究所(鉄道総研)らと共同で進めている「レーザーを用いたトンネル覆工コンクリート欠陥検査の研究」が平成25年度のレーザー学会

業績賞(進歩賞)を受賞しました。本研究では、レーザー超音波による内部欠陥検出技術をコンクリートへと適用し、コンクリート粗面からの散乱光波面を遠隔で計測する技術や、打音検査法を光散乱周波数解析へと反映させた自動欠陥検出アルゴリズムを新たに開発しました。また、これらを組み入れたレーザーリモートセンシング装置を用いて実際の新幹線トンネルでの欠陥検査にも成功し、社会的なニーズに合致した実用的な技術であることを実証した点も

高く評価されました。授賞式は5月31日に吹田市ホテル阪急エキスポパークにて行われ、JR西日本技術部瀧浪秀元技術主幹、御崎哲一課長代理、鉄道総研構造物技術研究部江原季映研究員と両名に賞状が贈られました(写真)。



【写真】レーザー学会授賞式にて(左から江原研究員(鉄道総研)、瀧浪技術主幹(JR西日本)、御崎課長代理(JR西日本)、コチャエフ研究員、島田主任研究員)

平成24年度研究成果報告会(ILT2013)を開催

■東京・大阪にて

平成24年度研究成果報告会を実施

今年の研究成果報告会は、7月10日に大阪・千里ラ
イフサイエンスセンター、7月17日に東京・日本科学

未来館にて開催し、「高品質ハイパワーレーザーの開
発」や「レーザーによるコンクリート欠陥検査」、「光学
素子のレーザー損傷耐力試験」など最新成果の発表を
行いました。また、大阪会場では、特別講演として兵庫

山中千代衛



……195

戦争と平和 2

暑い季節が来ると不断に思い出すのが日本帝国降伏の日、昭和20年8月

15日である。軍務に従事した300万人、一般市民100万人が亡くなった。

日本全土が茫然自失に陥り混乱を極めた。前日まで聖戦完遂、一億玉砕の決意を唱えていたのが一夜にし
て崩壊、不安と安心が混在するきわめて奇妙な開放感を味わった。翌16日の夜、満月を眺め、灯火管制のな
い、それにもまして空襲警報のサイレンのない、飛行機の爆音が聞こえぬ夜空の不思議な静穏をしみじみと
実感したものである。

当時は講義もままならぬのが大学の状態で、貴重な図書文献を疎開させたらその地で焼失したり全く
散々な目にあった。しかしぶらぶらしていた。何しろすることがなかったのである。町は敗戦とともに戦
時中の規律がなくなり、物資の配給も途絶えがち、いわゆる闇市が各所で開かれ、正規のルートから隠匿さ
れた物品が飛ぶように売れた。

昭和天皇が連合軍総司令官(GHQ)のマッカーサーを9月27日ご訪問になり、恭順の意を表される始末、
今話題のハリウッド映画「終戦のエンペラー」ではマッカーサーがなぜ天皇の戦争責任を求めなかったかが
描かれている。きくところによると女子教育者の河井 道女史がGHQのフェローズ准将に日頃の見識を示
し、「陛下をお救いなさいまし」と助言したという。あの戦争は何だったのか。日米関係はどうあるべきか。
改めて考えたいものである。マッカーサーは引退後「あの戦争は日本の自衛の戦であった」と述べている。

11日には理化学研究所のサイクロトロン破壊がGHQから命令され、12日には民間航空の全面禁止と
航空に関する教育と研究が禁止された。

大阪帝国大学工学部航空学科も廃止になり、後日工業力学科に改組された。在学生は身の振り方を変え
ることが求められ、筆者は電気工学科に転科した。機械工学科、造船工学科などに移った人も多数あり、医
学部へ転部したものも多数いた。この結果筆者はいろいろの職業に従事する人達と大学同窓ということに
なった。阪大航空学科は同窓8回生で終わりである。

大鵬会の歌(同窓会歌)

水悠々と流れゆく 夢はるかなる淀川よ

桜の宮の花影に 清き真理求めつつ

友情の園に集して 努む我等に光あり

人生有為転変色々なことがある。21世紀の若者こそ自由奔放に未来を描くことが出来る。

ぜひ困難にめげなかった先人の志を継いで飛躍してほしいものである。

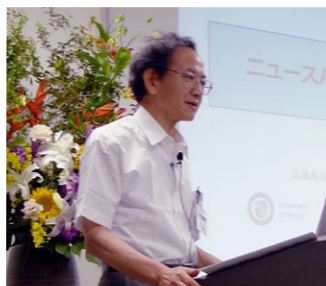
【名誉所長】



【写真1】研究成果報告会の様子(大阪会場)



【写真2】(左)井澤靖和所長による開会挨拶、(右)望月孝晏氏による特別講演



【写真3】(左)島田義則主任研究員の発表、(右)ポスター発表(大阪会場)



県立大学高度産業科学技術研究所の望月孝晏特任教授から「ニュースバル放射光と事業創生」についてご発表いただいたほか、全研究員がポスター発表を実施しました。両会場とも多数のご参加があり、熱心な質問やご意見をいただきました。

■「泰山賞」贈呈式

今年5回目を迎えた「泰山賞」の贈呈式を行いました。今年度は下記の両氏が受賞され、井澤靖和所長から賞状ならびに副賞を贈呈致しました。

【レーザー功績賞】中井貞雄氏

レーザー核融合研究と高出力レーザー開発への貢献



【写真4】レーザー功績賞(東京会場：左から井澤所長、中井貞雄氏、中塚正大副所長)

【レーザー進歩賞】石川哲也氏

X線自由電子レーザー-SACLAプロジェクトの推進



【写真5】レーザー進歩賞(大阪会場：左から井澤所長、石川哲也氏、中塚副所長)

主な学会等報告予定

- | | |
|-----------------|--|
| 9月4日(水)~6日(金) | 土木学会全国大会(日本大学生産工学部津田沼キャンパス)
島田 義則「レーザーリモートセンシング装置を用いたコンクリート欠陥探傷実験結果(2)」 |
| 9月8日(日)~13日(金) | 慣性核融合と応用に関する国際会議(IFSA2013)(奈良県新公会堂)
砂原 淳「Direct heating of imploded plasma in the fast-ignition scheme」 |
| 9月16日(月)~20日(金) | 2013年秋季第74回応用物理学学会学術講演会(同志社大学京田辺キャンパス)
砂原 淳「EUV光源の発光効率向上」
染川 智弘「コヒーレント白色光を用いた水蒸気差分吸収ライダーの開発」
ハイク コスロービアン「Coherent combination of 5 beams using a spatial modulator」
古河 裕之「レーザーピーニングにおける多次元効果等の評価II」
古河 裕之「高平均出力固体レーザーの熱効果解析」
李 大治「グレーティングによる放射の理論研究」 |
| 9月17日(火)~21日(土) | 雪氷学会 雪氷研究大会(北見工大)
櫻井 俊光「レーザーによる氷の融解に関する研究-氷床の底に生きる生命体の検出を目指して-」
櫻井 俊光「紫外レーザーを用いた氷コア内微生物のラベルフリー計測」 |
| 9月22日(日)~25日(水) | Laser Damage Symposium 2013(米・ボルダー)
本越 伸二「Database on Damage Thresholds for Dichroic Mirrors at 1064nm and 532nm」 |
| 9月25日(水)~28日(土) | 物理学会秋季大会(徳島大学)
砂原 淳「高繰返し対向照射高速点火方式小型レーザー核融合の研究-炉心プラズマシミュレーション-」 |