「実用間近のレーザー方式極端紫外線リソグラフィ光源開発」 特集号によせて

豊田 浩一

東京理科大学 電子応用工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641番地)

Preface to Special Issue on EUV Lithography Light Source by Laser Produced Plasma is Near at Hand

Koichi TOYODA

Department of Applied Electronics, Tokyo University of Science, 2641 Yamazaki, Noda, Chiba 278-8510

(Received October 1, 2008)

次世代リソグラフィ光源として重要なEUV光源の実用化を目指した研究開発のため、2002年に技術研究組合EUVAが発足し、また、翌年、文部科学省リーディングプロジェクト(LPと略記)によるEUV光源研究がスタートした。これによって大学と企業が総力を挙げ、相互に連携し5年間にわたり研究成果を発信し続けたのである。私は両プロジェクト「光源開発技術委員会」委員長を務めたが、ここに特集号によせてと題して研究活動の一端を紹介し、如何に熱心な取り組みがなされたか、理解を得たい考えである。

最初に指摘するのは、EUV光源の重要性と難しさである。経済産業省、文部科学省と2つの役所から研究費が支出されたわけで、重要性は周知のことであろう。半導体技術の進歩に応える次世代のリソグラフィ光源は喫緊の課題であり、高度情報化社会の発展を支えるものである。研究の難しさという点では、一方で多価イオンの原子過程という学問もやらなければならないし、他方では10kW高出力レーザーの製作等。これは一例に過ぎないがわれわれはすばやく頭を切り替えて、理解しようと努めたのである。共通したのは、実用光源への道が研究者・技術者の合言葉であり、この価値の共有こそがこの産学連携がうまく機能した原動力のように思われる。そういった議論のお陰で世界に先駆けてCO₂レーザーをドライバに使うという発想や、熔融金属Snドロブレット製作などの成果が生まれたのである。24回開催された「EUV光源開発技術委員会」のミーティングでは、毎回、どの研究報告も、後に述べるEUV光源のパイオニアワークと呼ぶに相応しい先導的なものであった。

EUV光源研究は新しい産学連携のスタイルといってよく、我田引水だがスピードや効率などの点で有効に機能したと思っている。スピードというのは、例えばドライバレーザーが途中からCO₂レーザーに重点が移ったわけだが、この変更には1年数ヶ月という貴重な時間を費やしは

したが結果としてよい選択であった。ターゲットについても、液体Xeジェットをやっと完成させたにも関わらずSnドロブレットに移行しなければならなかった。EUV光源の主要な構成要素であるドライバレーザーとターゲットという中心的なところでの大幅な変更を余儀なくされたのである。ことさら新しい産学連携のスタイルと強調するのは、予見困難な急速な情勢の変化への対応であり、EUVAとLPが一丸となって研究し、しかも世界をリードしたトップレベルの成果を得たからである。

どれくらい大きいEUV変換効率が実現できるかが、世界中の最大の関心事である。この疑問に対して早期に回答を出したのは大阪大学レーザーエネルギー学研究センター激光XII号レーザーである。本特集にたくさんのデータが掲載されていると思うが、激光XII号レーザーの12ビーム照射での照射強度依存性の最適レーザー強度や、変換効率の絶対値がシミュレーションでよく再現できた。理論シミュレーションに対する信頼性が大きく高まった。実用光源のためにも精度の高い指針が得られることとなったのである。

最後にEUV光源のパイオニアについて一言付け加えさせていただきたい。私は、毎年EUVLシンポジウムに参加したが、ある時、見知らぬ外国の人が私の胸につけている名札を見るや、この名前はわが社では有名ですよと教えてくれた。初対面であったが、25年前に私の書いたエキシマレーザーリソグラフィの論文がパイオニアワークというのである。確かに25年前は、エキシマは最先端リソグラフィであり、私の名前を記憶してくれうれしい気分である。現代に引き移してみると、現代はEUVが時代の先端である。今後実用化が進むにつれ多くのパイオニアワークが活用される。そうなればこの特集に登場された多くの方々がEUV光源のパイオニアとして脚光を浴びるわけで、そのような日の到来が待たれるのである。