

6 Cp06

EUVリソグラフィー関連材料のエアロゾル生成挙動に関する基礎研究① A fundamental study on the aerosol formation behavior of EUV-source materials-I

廣岡慶彦^{1,2}、永石将暉²、堀江 一誠²、武藤 敬^{1,2}
Yoshi HIROOKA¹, Masaki NAGAISHI², Issei HORIE², Takashi MUTOH^{1,2}

¹中部大院工、²中部大工

¹Graduate School of Engineering, Chubu Univ., ²College of Engineering, Chubu Univ.,

1. 研究の背景

最近、超高密度集積回路開発に向けて波長13.5nmの紫外線(以降 EUV: Extreme Ultra Violet)発生源の開発研究が行われており、現在、錫(Sn)の高密度プラズマ(電子温度:30~50eV, 密度: 10^{17-18}cm^{-3})が EUV 発生源のひとつとして有望視されている。このような高密度のプラズマを生成する手段としては、レーザーアブレーションが用いられるが、未解決な技術的問題点としてアブレーション時に発生するエアロゾルやデブリが近接するミラー等の光学系表面に付着しその反射特性が劣化することが挙げられる。

本研究は、EUV 関連材料のレーザーアブレーション及びエアロゾル生成挙動に関する基礎的知見を得ることを目的とするものである。

2. 方法

今回用いた実験セットアップの写真を図-1に示した。Nd-YAGレーザーは、波長532nm、パルス周期10Hz幅8ns、エネルギー8.6J/cm²/pulseである。これを約1mmΦに集光しパワーをGW/cm²オーダーにしてターゲットに大気中で照射した。レーザーアブレーションプラズマのCCDカメラ撮影と可視光分光も同時に行われた。なお、アブレーションターゲットには、厚さ約3mm、大きさ約4cm x 4cmのスズ(Sn)の他、グラファイト(C)、銅(Cu)等が用いられた。

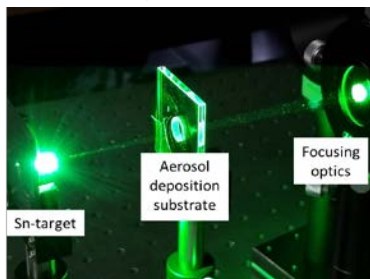


図-1: 実験セットアップ。

3. 結果と考察

錫アブレーションプラズマの分光測定結果の一例を図-2に示した。これからSn-I(中性)、Sn-II(Sn⁺)等と共に不純物の輝線も観測された。

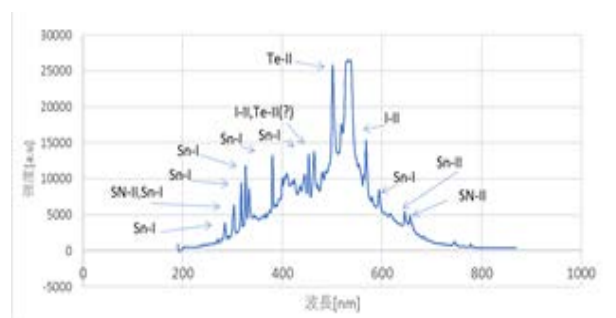


図-2: 錫のアブレーションプラズマの分光結果。

この錫プラズマプルームのCCDカメラ撮影から図-3に示したような温度構造を持つことが分かった。図-2に示した分光結果の連続スペクトルをプランクの式を用いてフィッティングしたところプラズマの「体積平均」温度は、約5500Kであることが分かり、定性的ながら観測された輝線種が妥当なものであることが確認された。

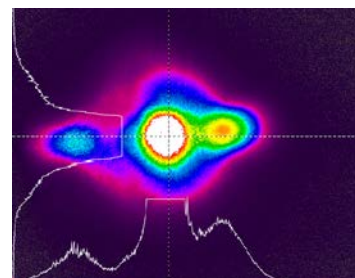


図-3: 錫プラズマプルームの CCD カメラ観測結果。

約20分間連続してレーザーアブレーションを行った結果、図-1に示した基板上に付着したエアロゾル粒子を図-4に示したが、主として、粒径1μm以下のものが多く観察された。

学会講演では、これらの結果を更に詳しく検討して発表する予定である。

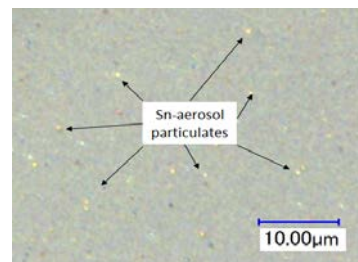


図-4: 錫エアロゾル粒子。