

氏 名(本 籍)	おお やなぎ たか すみ 大 柳 孝 純 (茨 城 県)		
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)		
学 位 記 番 号	博 甲 第 1,529 号		
学位授与年月日	平 成 8 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	工 学 研 究 科		
学 位 論 文 題 目	時間分解軟 X 線吸収分光法によるレーザーアブレーション粒子の動的挙動の研究		
主 査	筑波大学教授	工学博士	村 上 浩 一
副 査	筑波大学教授	理学博士	浅 野 肇
副 査	筑波大学教授	工学博士	瀧 田 宏 樹
副 査	筑波大学教授	理学博士	大 成 誠之助
副 査	筑波大学教授	理学博士	青 木 貞 雄

論 文 の 要 旨

新たに開発したレーザープラズマ軟 X 線をパルス光源として用い、X 線吸収測定を行い、シリコン (Si) およびグラファイト (C) のレーザーアブレーションの動的挙動について研究を行っている。この測定により、時間分解並びに空間分解測定が可能となり、以下のように多くの知見が得られた。

まず、真空中での実験において、レーザーエネルギーの密度の大小によって原子とイオン生成され、特に Si 原子に関しては、Si 原子および Si イオン ($\text{Si}^+ - \text{Si}^{4+}$) の X 線吸収線の同定を行い、それぞれの $L_{2,3}$ 吸収端を決定した。その値は原子からイオン価数の大きくなるにつれて 109, 120, 131, 148, 167 eV となる。さらに、これら Si 粒子の空間分布の時間変化の詳細なデータを得ている。

第二に、レーザーアブレーション時にパルスガスジェットを吹き付け、クラスター化の促進を計って、測定を試み、レーザーアブレーション後、2550 ns の時間領域までアブレーション Si 粒子の状態の測定を可能にしている。その結果、この時間領域では、顕著なクラスター化は起こらず、最終生成物であるクラスターの成長はその後の遅い時間領域で起こることを明らかにした。また、Si クラスターの放出は量的には微小であるが、可能性のあることを 120 eV 付近の吸収線から推論している。

第三の結果としては、アブレーション粒子が金属基板をスパッタリングすることを、本 X 線吸収測定手法で明確に見出し、Si 基板のような結合の強いものに対してはスパッター効果が小さいことを示している。

最後に、C のレーザーアブレーションは Si と異なり、クラスターのターゲットからの放出の割合が高いこと、負のイオンが生成されやすいこと等を新しい結果を示している。

審 査 の 要 旨

シリコン (Si) およびグラファイト (C) のレーザーアブレーションの動的挙動について時間分解並びに空間分解レーザープラズマ軟 X 線吸収測定法によって調べ、新しい多くの知見を得たことに、本研究の価値がある。特に、生成された Si 原子および Si イオン ($\text{Si}^+ - \text{Si}^{4+}$) の X 線吸収線の同定を詳細に行い、それぞれの $L_{2,3}$ 吸収端を世界で初めて決定した。また、吸収強度の比較から、他の手法では現在まで測定不可能なこれら Si 粒子

全部の空間分布の時間変化を測定出来たことは、非常に価値ある結果といえる。さらに、パルスガスジェットを吹き付けた場合、2550ns の時間領域まで、顕著なクラスター化は起こらず、最終生成物であるクラスターの成長はその後の遅い時間領域で起こることを初めて明らかにしたことは、クラスター科学の今後の研究の指針ともなるものである。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。