

パルスレーザアブレーション法による SrTiO₃からのイオンビーム引出し

Ion beam extraction from bulk SrTiO₃ target using pulsed-laser ablation method

○丹羽直人¹, 鹿沼将², 胡桃聡³, 松田健一³, 鈴木薫^{3,4}

Naoto Niwa¹, Sho Kanuma², Satoshi Kurumi³, Ken-ichi Matsuda³, Kaoru Suzuki^{3,4}

Abstract: In this study, we have attempted to develop a new ion beam source, which allows us to extract individual atomic element of target materials, using pulsed-laser ablation method. The ions in the ablation plumes were introduced to the Einzel lens by electric field. Ion-beam current was detected with the Faraday cup. Therefore, we were able to confirm the generation of the ion beam.

1. 研究背景

我々はイオンビームを集束させ、これを堆積・描写させるプロセス開発を行っている。イオン源としては、レーザ照射によって物質をイオン化させる、パルスレーザアブレーション法を用いる。そこで本稿では、融点の異なる多元素材料の SrTiO₃ をアブレーションさせ、そこからのイオン引出を試み、その実験結果を報告する。

2. 実験方法

図 1 に実験装置の概略図を示す。イオン化させるターゲットには SrTiO₃ 焼結体 (フルウチ化学, 99.99%) とし、チャンバー内に設置した。チャンバー内は真空ポンプによって 5.0×10^{-5} Torr まで排気した。アブレーション源として、Nd: YAG レーザ (LOTIS TII 社製, LS-2147, 波長 355 nm, パルス幅 16 nm, レーザエネルギー 50.2 mJ) をターゲットに照射した。そのとき発生するアブレーションプラーム中のイオンを引出電極 (内径 3.0 mm, 外径 4.0 mm, 厚さ 3.0 mm, 真鍮) に電圧を印加し、アインツェルレンズ (内径 10.0 mm, 外径 12.0 mm, 厚さ 3.0 mm) を用いて集束させた。集束されたイオンはファラデーカップに到達させた。各電極とファラデーカップの電流変化をオシロスコープ (Tektronix 社製, TDS2024B, 4channel) を用いて測定した。引出電極とファラデーカップとの距離は 650 mm とした。引出電極, 1 段および 2 段目のアインツェルレンズへの印加電圧はそれぞれ -1.0 kV, -1.5 kV, -1.2 kV とし、その際の各電極の電流変化を測定した。

3. 実験結果

図 2 は各電極の電流変化を測定したものである。引出電極のピーク電流は 100 A, 1 および 2 のアインツェルレンズのピーク電流は 175 mA, ファラデーカップで検出したピーク電流は 20 nA であることが分かる。このことからアブレーションプラームで引き出されたイオンはファラデーカップに到達していると考えられる。またアブレーションプラームから近い電極ほど速くイオンが到達していることが分かる。

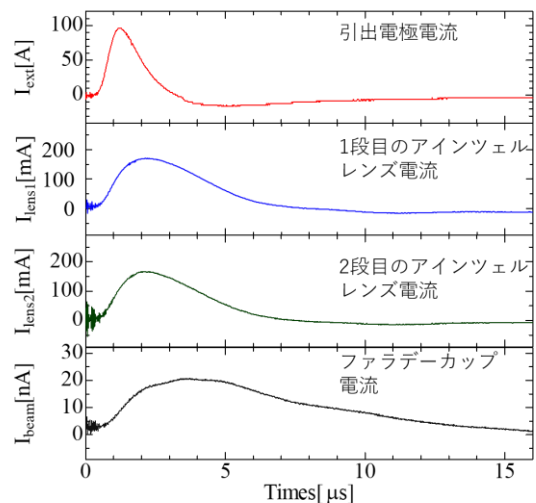


図 2. 各電極の電流変化

参考文献

[1] Y. Okada, J. Vac. Soc. Jpn. 55, 556-561 (2012)

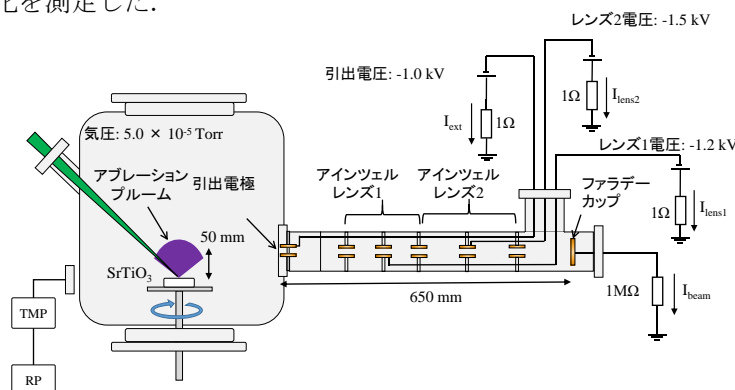


図 1. 実験装置概略図