

Ortsaufgelöste Elementspurenanalytik mittels resonanter Nachionisation an einem MALDI-TOF-Spektrometer

J. Maul, *K. Eberhardt, G. Huber, S. Karpuk, G. Passler, I. Strachnov, *N. Trautmann, K. Wendt

Institut für Physik, *Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität, D-55099 Mainz

Ein kommerzielles MALDI-TOF-Massenspektrometer, welches normalerweise zur Identifikation größerer organischer Moleküle und Biomoleküle bis in den 100 kDa-Bereich eingesetzt wird, wurde für die ortsaufgelöste Elementspurenanalytik weiterentwickelt. Damit könnten z.B. mikroskopische Kornproben, wie etwa Einschlüssen in Meteoriten mit anomalen Isotopenverteilungen [1], oder radioaktive Partikel (Aktinide) in Staubproben untersucht werden (siehe z.B. [2]).

Die dem MALDI-TOF-Verfahren zugrunde liegende Laserdesorption verläuft unselektiv, weshalb bei dem von uns entwickelten Verfahren die Laserdesorption der Probe mit einer resonanten Nachionisation der neutralen Atome kombiniert wurde, gefolgt von einem Flugzeitnachweis der resonant erzeugten Ionen. Die bei der Laserdesorption produzierten Primärionen werden dabei direkt durch einen repulsiven elektrischen Feldpuls zum Target zurückgeführt.

Im Hinblick auf eine Untersuchung von Isotopenanomalien in Gadolinium in präsolaren Meteoriteneinschlüssen wurden die Spezifikationen der Methode an Gadolinium durchgeführt, wozu ein Gd-Metalltarget ($d \sim 100 \mu\text{m}$) zum Auffinden eines effizienten Anregungsschemas verwendet wurde. In Abb.1 sind zwei Nachionisations-Spektren zu sehen, wobei einmal nicht-resonant über eine Zweiphotonen-Absorption bei 355 nm ionisiert wurde (1.3 mJ), während in einem zweiten Experiment resonantes Licht bei 427.55 nm überlagert wurde (11 μJ), gemäß dem Anregungsschema $[\text{Xe}]4f^75d6s^2 - [\text{Xe}]4f^75d6s6p$. Es ergibt sich etwa eine zwanzigfache Resonanzüberhöhung.

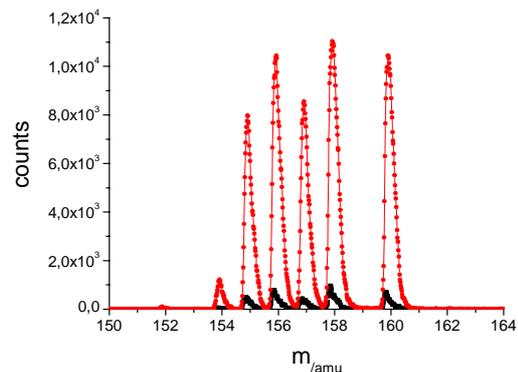


Abbildung 1: Zwei Photoionisationsspektren von Gadolinium. Nicht-resonant produzierte Gd-Ionen (schwarz) und mit resonanter Anregung produzierte Gd-Ionen (rot).

Die Bestimmung der Ortsauflösung erfolgte an einem Kohlenstoff-Target, in welches bei einer Energie von 1.5 MeV eine Dosis von 3×10^{14} Gd^+ -Ionen pro cm^2 implantiert wurde. Anhand des Signalanstiegs beim Wechseln des Desorptionortes von dem Implantationschatten in den implantierten Bereich konnte eine Ortsauflösung von $< 27 \mu\text{m}$ gemessen werden. Des weiteren konnte die Gesamt-Nachweiseffizienz bei resonanter Nachionisation zu besser als 3×10^{-4} bestimmt werden.

[1] P. Hoppe, U. Ott, *Mainstream Silicon Carbide Grains from Meteorites*, in AIP Conf. Proc. 402, Astrophys. Implications of the Laboratory Study of Presolar Materials, **1997**, 27-58

[2] P. Cavalli, N. Erdmann, C. Gruening, N. Omenetto, F. Raes, R. Van Dingenen, Int. Conf. on Laser Probing, Leuven, **2002**, 239-240