

Aufbau und Inbetriebnahme einer neuen Sputter-Apparatur

F. M. Engelberger¹, T. J. Wunderlich¹, N. Erdmann¹, J.V. Kratz¹, N. Trautmann¹
G. Jakob², M. Jourdan²

¹Institut für Kernchemie, Universität Mainz, D-55099 Mainz

²Institut für Physik, Universität Mainz, D-55099 Mainz

Das Abtragen von Atomen/Molekülen/Clustern durch Ionenbeschuss einer Festkörperoberfläche wird als Sputtern bezeichnet. Dabei werden Sekundärteilchen aus den obersten Monolagen einer Oberfläche (*Target*) emittiert und auf einem Substrat abgelagert. Derart beschichtete Substrate finden zum Beispiel bei der Resonanzionisation von Actiniden Anwendung, wozu ein Atomstrahl benötigt wird. Die Actiniden lassen sich aus wässriger Lösung nicht atomar abscheiden und direkt aus einem Ofen verdampfen. Zur Lösung dieses Problems hat sich ein Verfahren bewährt, bei dem Actiniden unter Verwendung eines *Sandwich-Filaments* über Widerstandsheizungen atomar abgedampft werden können [1]. Die Filamente bestehen aus einer Tantalfolie als Unterlage, auf die zum Beispiel Plutoniumhydroxid ($\text{Pu}(\text{OH})_4$) elektrolytisch abgeschieden ist und einer ca. 1 μm dicken Titanschicht, erzeugt durch Sputtern. Beim Heizen dieses Filaments ($T \sim 900\text{ }^\circ\text{C}$) wandelt sich das Plutoniumhydroxid in Plutoniumoxid um und diffundiert bevorzugt durch die Titanschicht. Hierbei entsteht ein Plutoniumatomstrahl, der dann mit den Laserphotonen wechselwirkt.

Auf Grund veralteter Vakuumtechnik und einer nicht optimalen Anordnung sollte eine vorhandene Sputter-Apparatur durch eine neue ersetzt werden [2,3].

Innerhalb der neuen Apparatur befinden sich zwei Elektroden, zwischen denen eine Spannung von ungefähr 150 V bis 600 V angelegt wird (Abbildung 1). Weiterhin wird ein Sputter-Gas (Argon 6.0) benötigt, welches vor dem eigentlichen Sputter-Prozess eingelassen wird. Im Innern der Apparatur herrscht ein Druck von $p < 10^{-6}$ mbar, der beim Sputtern durch das Argongas auf $\sim 10^{-1}$ mbar erhöht wird. Durch das anliegende Potential werden Elektronen zur positiven Anode hin beschleunigt und erzeugen mittels Stoßionisierung positiv geladene Argonionen. Drei hinter der Kathode installierte Magnete ($r \sim 50$ mm, $h \sim 50$ mm) zwingen die Elektronen auf Spiralbahnen, was sich in einer Vergrößerung ihrer Weglänge äußert. Es wird somit eine größere Anzahl von Argonionen erzeugt. Diese Gasionen werden zur negativen Kathode hin beschleunigt und schlagen dort Atome aus der Oberfläche des Titan-Targets heraus. Unter bestimmten Parameterbedingungen (Druck, Strom, Spannung) kommt es zur Ausbildung eines Niederdruckplasmas.

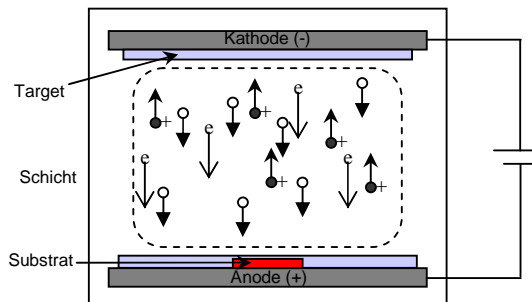


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Sputter-Prozesses.

Derart zerstäubte Teilchen bauen eine dünne Deckschicht auf dem Substrat auf. Neben diesen (Neutral)Teilchen werden auch Sekundärelektronen aus der Targetoberfläche freigesetzt und damit weitere Argonatomionisiert. Dadurch stellt sich ein stationäres Gleichgewicht im Niederdruckplasma ein. Die benötigte Titan-Schicht von $>1\mu\text{m}$ wird durch zweimaliges Sputtern mit der neuen Apparatur (Abbildung 2) á 45 min erzeugt.

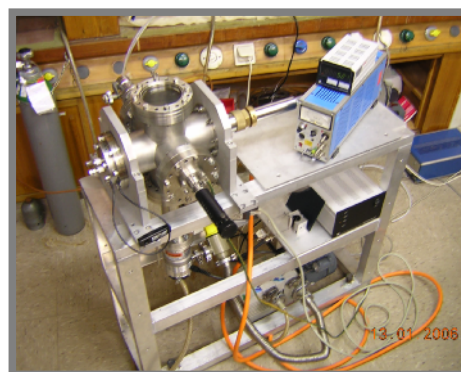


Abbildung 2: Foto der neuen Sputter-Apparatur.

Literatur:

- [1] B. Eichler et al., *Eine Atomstrahlquelle für Actinoiden - Konzeption, Aufbau und Wirkungsweise*. PSI-Bericht, **96-03**, (1996)
- [2] F. M. Engelberger, *Adaption einer kommerziellen TOF-SIMS-Apparatur zur Lasernachionisierung der zerstäubten Neutralteilchen*, Diplomarbeit, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, (2006)
- [3] T. J. Wunderlich, Diplomarbeit z.Zt. in Arbeit