



Masterarbeit

Aufbau und Charakterisierung eines Absorptions- und Reflexionsspektrometers für den EUV-Bereich unter Verwendung eines laserinduzierten Plasmas

Bearbeiter: Mark Olschewski

Zeitraum: Feb. 2011 - Apr. 2012

Methodik: NEXAFS, EXAFS

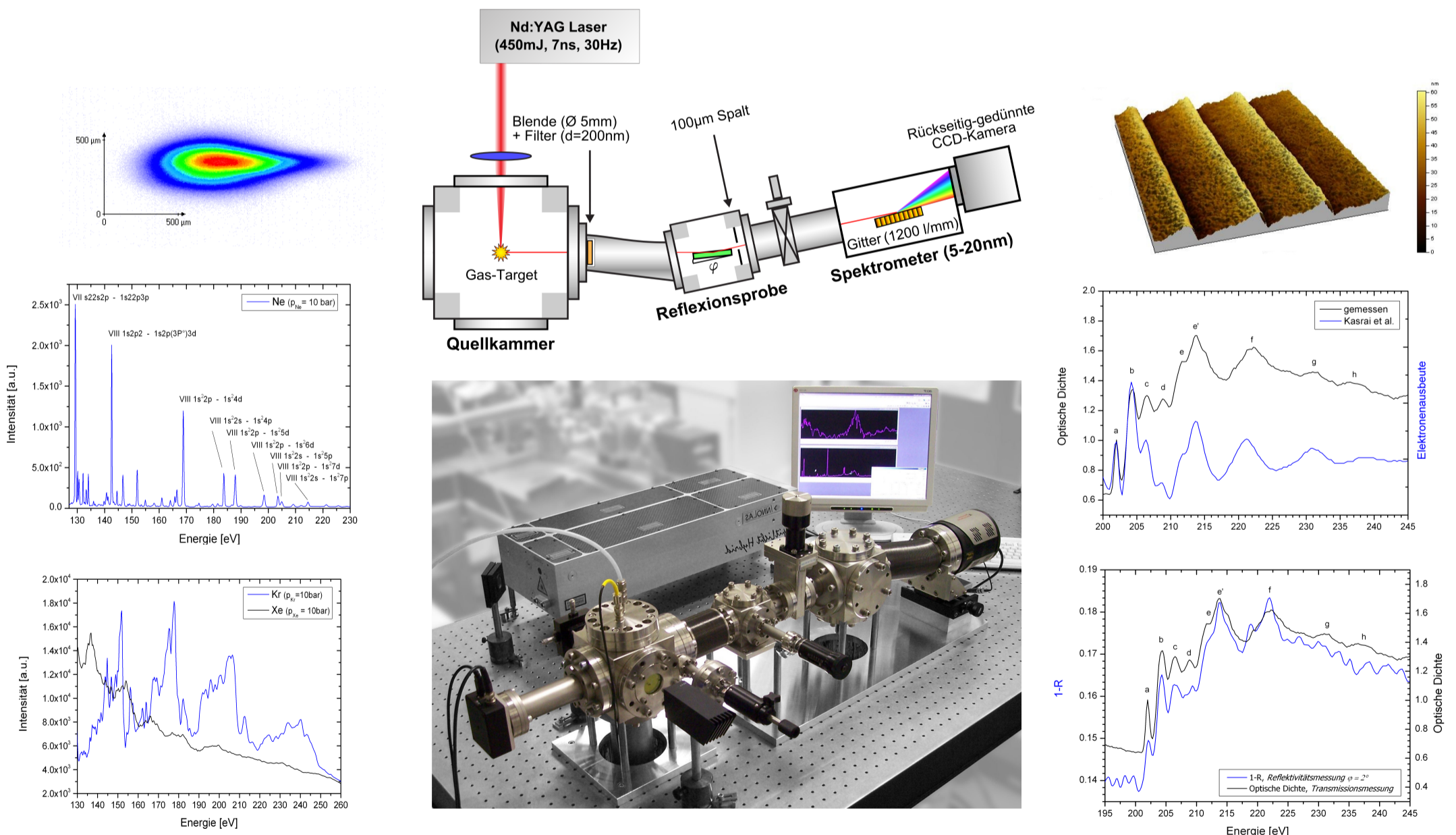
Referenten: Prof. W. Maus-Friedrichs
Prof. W. Viöl

Ext. Betreuer: Dr. K. Mann (Laser-Laboratorium Göttingen e.V.)



Die NEXAFS-Spektroskopie hat sich an Synchrotronstrahlquellen in den letzten Jahren als Standardverfahren zur Analyse von Oberflächenbelägen und dünnen Schichten etabliert. Besonders interessant ist dabei die Möglichkeit bereits geringe Mengen eines Oberflächenbelags elementspezifisch zuzuordnen zu können. Dabei enthält das Spektrum im Nahkantenbereich Informationen über den Bindungszustand der jeweiligen Atomspezies und ermöglicht somit eine Bestimmung der Molekülstruktur. Mit wachsendem Interesse an oberflächenempfindlichen Analytikmethoden stieg auch der Bedarf an kompakten Laborgeräten zur NEXAFS-Spektroskopie. Im Rahmen dieser Arbeit am Laser-Laboratorium Göttingen e.V. wurde ein solches kompaktes Absorptions- und Reflexionsspektrometer für den EUV-Bereich (50-250 eV) aufgebaut und charakterisiert.

Ergebnisse



Das im Rahmen der Arbeit aufgebaute Spektrometer ist in der Abbildung (oben Mitte) direkt über einem Bild des Laboraufbaus schematisch dargestellt: Die EUV-Strahlung wird in der Quellkammer (in der Abbildung links) erzeugt und wechselwirkt in der Probenkammer mit der Probe. Die an der Probe transmittierte/reflektierte Strahlung propagiert durch den Eingangsspalt des polychromatischen Spektrometers und wird an dem konkaven flat-field-Reflexionsgitter (oben rechts) gebeugt. Eine Kamera mit rückseitig gedünntem CCD-Chip ermöglicht eine hochempfindliche Detektion der dispersiv getrennten EUV-Strahlung.

Das Neon-Spektrum (links) weist eine Vielzahl gut voneinander trennbarer Emissionslinien auf und wird zur Kalibrierung verwendet, während Elementen größerer Ordnungszahlen ein quasikontinuierliches Emissionsspektrum (Kr und Xe in der Abb. links) aufweisen.

Zur Erzeugung der EUV-Strahlung wird ein Nd:YAG-Laser verwendet, dessen Strahl in die Mitte der Quellkammer direkt unterhalb einer Düsenöffnung fokussiert wird und dort im ausströmenden Targetgas ein Plasma zündet. Bei ausreichender Anregung emittiert das hoch ionisierte Plasma Strahlung im EUV-Bereich, die mit einem Zirkonium-Kantenfilter von der restlichen Plasmaemission getrennt werden kann. Form und Größe eines solchen Plasmas lassen sich anhand der Falschfarbenabbildung (oben links) abschätzen.

Vergleicht man die gemessenen Spektren mit an Synchrotron-Strahlquellen aufgenommenen Referenzspektren aus der Literatur, zeigt sich eine gute Übereinstimmung, wie in den Abbildungen rechts für NaCl in Transmission sowie in Reflexion unter einem Reflexionswinkel von 2° gezeigt.