

Kurzfassung

In dieser Arbeit berichte ich von der Untersuchung von Lanthanidmetalloberflächen mittels Rastertunnelmikroskopie (STM) und -spektroskopie (STS) bei Temperaturen zwischen 10 und 100 Kelvin. STS vereint die Vorteile, mit hoher Energie- und Ortsauflösung sowohl die besetzte als auch die unbesetzte elektronische Zustandsdichte abtasten zu können.

Dadurch konnte erstmalig die Ausbildung von Quantentopfzuständen (*quantum-well states*) in ultradünnen Yb(111)/W(110)-Filmen gezeigt werden. Die Daten erlauben die Bestimmung der Dispersion des Volumenbandes in der Γ - L -Richtung und die Auswertung der Elektronendynamik in diesem Band.

An den dreiwertigen Lanthanidmetallen wurde die Austauschspaltung der (0001)-Oberflächenzustände in Abhängigkeit des $4f$ -Spinmoments, der Temperatur und der Schichtdicke untersucht. Zum erstenmal konnte eine leichte Abweichung von der linearen $4f$ -Spinabhängigkeit nachgewiesen werden, welche mit der Lanthanidenkontraktion erklärt werden kann. Die Temperatur- und Schichtdickenabhängigkeiten zeigen, daß die Oberflächenzustände aufgrund ihrer relativ starken Lokalisierung nicht nur auf die langreichweitige magnetische Ordnung empfindlich sind, sondern stark durch Nahordnungsphänomene beeinflußt werden.

Die Auswertung der Lebensdauer-Verbreiterungen der Oberflächenzustände erlaubt Aussagen über die einzelnen Streumechanismen (Elektron-Elektron-, Elektron-Phonon- und Elektron-Magnon-Streuung), welche die Elektronendynamik beeinflussen. Der Einfluß der Elektron-Magnon-Streuung auf die Lebensdauer der unbesetzten spinpolarisierten Zustände scheint dabei von großer Bedeutung zu sein. Aus temperaturabhängigen Messungen läßt sich die Stärke der Elektron-Phonon-Kopplung bestimmen. Der Einfluß der Defektstreuung wurde an einzelnen Adsorbaten gezielt untersucht. Dabei wurde zusätzlich auf der Dy(0001)-Oberfläche ein adsorbatinduzierter Zustand gefunden, welcher ein „Schalt“-Verhalten zu zeigen scheint.

Die Rastertunnelspektren an den dreiwertigen Lanthanidmetallen zeigen unerwartete Strukturen unmittelbar an der Fermikante. Diese sind vermutlich auf Vielteilcheneffekte an der (0001)-Oberfläche aufgrund der Wechselwirkung des lokalisierten Oberflächenzustands mit den Leitungselektronen zurückzuführen.

An einzelnen, in der Lu(0001)-Oberflächenlage eingebetteten magnetischen Atomen (Gd und Ho) wurde ein neuartiges spektroskopisches Signal gefunden, welches als Kondo-Resonanz interpretiert wird. Der Kondo-Effekt ist in diesen Systemen zunächst unerwartet. Die Resultate deuten darauf hin, daß er nur an der Oberfläche auftritt. Die laterale Ausdehnung der Resonanz läßt sich mit der Größe der Kondo-Abschirmwolke erklären.

Kurzfassung