

1 Einleitung

Neuere Untersuchungen in der Grundlagenforschung beschäftigen sich unter anderem mit Dimensionseffekten und Quantisierungsphänomenen. Auch für die Industrie sind diese Fragen von zunehmender Bedeutung. So wurde die Miniaturisierung von Halbleiterbauelementen und Leiterbahnstrukturen in den letzten Jahren beschleunigt vorangetrieben, so daß es eine Frage der Zeit und Forscherkapazität ist, bis "großflächige" MOSFET-Transistoren auf Wafern durch Moleküle und in letzter Konsequenz durch einzelne, gezielt positionierte Atome ersetzt werden, die digitale Informationen beispielsweise im Elektronenspin enthalten.

Eine weitere Fragestellung in der Industrie lautet: Welches Material wird als Substrat benutzt und wann steht eine Substanz auf der Oberfläche in einem Zustand zur Verfügung, der die Katalyse wirtschaftlich sinnvoll macht? So ist es neben der Oberflächenbeschaffenheit auch von Bedeutung, in welchem Temperaturbereich Katalysatoren hinsichtlich Selektivität und Ausbeute optimal arbeiten.

Ziel dieser Arbeit war nicht die Suche nach einem optimalen Katalysator für eine bestimmte, gewünschte Reaktion von Teilchen aus der Gasphase mit einem Adsorbat, sondern Antworten auf die Frage nach Wechselwirkungen und den resultierenden Ordnungsphasen, die durch tiefe Substrattemperaturen bei Atomen und Molekülen in Erscheinung treten.

Ein Weg, einzelne Beiträge der Wechselwirkung sowohl zwischen den Adteilchen als auch ihre Interaktion mit dem Substrat zu studieren, ist bei schwach gebundenen, nicht chemisch wechselwirkenden Systemen gegeben. So gewann die Adsorption von Edelgasen als Modellsystem große Bedeutung für die Oberflächenphysik. Insbesondere das Problem der Erzeugung und Charakterisierung niedrigdimensionaler Xenon-Ordnungsphasen wurde in den letzten Jahren viel diskutiert.

Ein Schritt in Richtung höherer Komplexität ist die Wahl eines homonuklearen, zweiatomigen Moleküls, das eine wesentlich höhere Bandbreite an Wechselwirkungen aufweisen kann. Aufgrund der Vorarbeiten in der Arbeitsgruppe zur dissoziativen Sauerstoffadsorption bei Raumtemperaturexperimenten lag die Entscheidung nahe, die Adsorption von Sauerstoff auch bei tiefen Temperaturen zu untersuchen.

Die Wahl des Substrats fiel auf die Ru(10-10)-Oberfläche, deren Eigenschaften in der Gruppe gut bekannt sind und die eine hohe Anisotropie besitzt, womit das Problem untersucht werden kann, wie weit sich der Einfluß des Substrats auch in der Anordnung des Adsorbats finden läßt. Andererseits läßt sich die Wechselwirkung des Adsorbats mit dem Substrat gezielt vermindern, wenn man die Oberfläche passiviert. In solch einem System sollte dann die Wechselwirkung der Adteilchen in den Vordergrund treten.

Zur Durchführung der Experimente war der Umbau einer Ultrahochvakuumapparatur erforderlich, damit einhergehend die Minimierung des Restgasdrucks, der Einbau von

1 Einleitung

Meßinstrumenten für die Oberflächenanalyse und die Erstellung von Soft- und Hardware für die Messungen und ihre Auswertung.

Für die eigentlichen Experimente standen schließlich TDS, ARUPS, ARIPE, AES, LEED sowie ein speziell für $\Delta\phi$ -Messungen entwickeltes System zur Verfügung, das die kontinuierliche Aufzeichnung der Austrittsarbeit über eine digitale Regelschleife ermöglichte. Außerdem konnten Meßzeiten am Synchrotron BESSY I wahrgenommen werden.

Nach einer Einführung in die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Substrats und der Adsorbate (Kap. 2) werden kurz die physikalischen Grundlagen der verwendeten Meßmethoden und der Aufbau der Ultrahochvakuumapparatur skizziert (Kap. 3). Anschließend werden die Daten und die Auswertung zu den Systemen Xe/(H)/Ru(10-10) O₂/O/Ru(10-10) in Kap. 4 und Kap. 5 getrennt vorgestellt und diskutiert. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse folgt in Kap. 6.