

7 Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurden die Untersuchungen zum Filmwachstum von Kupfer und Gold auf der Rhenium(0001)-Oberfläche vorgestellt.

Im TD-Spektrum zeigt Kupfer zwei Desorptionszustände in einem Temperaturbereich zwischen 950 K und 1150 K ($\beta = 3,52$ K/s), diese können der Desorption aus der ersten Monolage bzw. der Multilage zugeordnet werden. Ein weiterer Desorptionszustand, der der Desorption aus der zweiten Lage zugeschrieben werden kann, wird überlagert vom Multilagenzustand und ist nur als kleine Schulter erkennbar. Für den Submonolagenzustand beobachten wir einen Übergang von einer Kinetik erster Ordnung zu einer Kinetik nullter Ordnung. Wir bestimmten folgende Desorptionsenergien: 291 kJ/mol für den Monolagenzustand und 333 kJ/mol für den Multilagenzustand.

Nach Deposition bei Raumtemperatur beobachten wir mittels RTM beim System Cu/Re(0001) für sehr kleine Bedeckungen ausschließlich heterogene Keimbildung. Im mittleren Submonolagenbereich bildet Kupfer relativ kompakte zweidimensionale fraktale Inseln, die zum Teil Fehlanpassungsstrukturen in Form von dreieckigen Gebilden aufweisen. Bei erhöhter Substrattemperatur koaleszieren diese Inseln, und es bildet sich ein kompakter Kupferfilm. Die erste Lage wird annähernd komplett geschlossen, bevor die zweite Lage beginnt aufzuwachsen. Im Bilagenbereich kommt es bei erhöhten Temperaturen zur Bildung von mäanderartigen misfit-Dislokations-Strukturen. Diese entstehen durch die Anordnung von 15 Cu-Atomen der zweiten Lage auf 14 Cu-Atomen der ersten Lage. Letztere weist eine pseudomorphe Anordnung auf, das heißt, Kupfer wächst mit dem Gitterparameter von Rhenium auf.

Im Gegensatz zum Kupfer zeigen die Ergebnisse der CO-Titrationsversuche, dass Gold eine recht offene Struktur besitzt. Eine Komplettierung der ersten Monolage erfolgt erst in einem Bedeckungsgradbereich zwischen $\Theta_{Au} = 1,7$ ML und $\Theta_{Au} = 3$ ML. Das Wachstum von Gold auf Rhenium ist ebenfalls sehr stark von den Präparationsbedingungen abhängig. Während bei tiefen Präparationstemperaturen (100 K) scheinbar großflächig verteilte zunächst zweidimensionale, ab ca. 0,3 ML jedoch dreidimensionale Inseln aufwachsen, bewirkt eine hohe Präparationstemperatur (900 K) das Zusammenfließen dieser Inseln, und es bildet sich ein relativ kompakter zweidimensionaler Goldfilm. Ab einer Bedeckung von ca. 0,8 ML gewinnt das dreidimensionale Wachstum auch für die hohe Präparationstemperatur an Bedeutung.

Die Deposition von Gold auf Rhenium bewirkt nur eine geringe Austrittsarbeitserhöhung ($\Delta\Phi$) von maximal 80 mV. Dementsprechend nehmen wir nur einen geringen Ladungstransfer vom Rhenium zum Gold an. Diese geringe elektronische Wechselwirkung bestätigen auch die Ergebnisse der CO-TD-Experimente auf der bimetallichen Au/Re(0001)-Oberfläche, da keine bzw. nur eine geringfügige Verschiebung der CO-TD-Signale im Vergleich zur reinen Re(0001)-Oberfläche beobachtet wurden.

Gold desorbiert bei einer etwas höheren Temperatur als Kupfer in einem Temperaturbereich zwischen 1100 K und 1375 K ($\beta = 7,14$ K/s). Dementsprechend hoch liegen die Desorptionsenergien: 343 kJ/mol für den Monolagenzustand (Redhead-Analyse) und 421 kJ/mol für die Multilage. Analog dem Kupfer wurden zwei Desorptionszustände (Multilage und Monolage) beobachtet, jedoch fanden wir für den Monolagenzustand eine Kinetik erster Ordnung im gesamten Submonolagenbereich. Auf Grund der Breite des Multilagenzustandes vermuten wir ähnlich wie beim Kupfer einen weiteren Desorptionszustand, der der Desorption aus der zweiten Lage zugeordnet, aber nicht gut aufgelöst werden konnte, weil er vom Multilagenzustand überlagert wird.

Im Rahmen unserer Untersuchungen erhielten wir auch sehr interessante Ergebnisse zur Wechselwirkung von CO mit der bimetallicen Au/Re(0001)-Oberfläche.

Die Adsorption von CO auf der von Gold noch unbedeckten Rhenium-Fläche unterscheidet sich kaum von der auf reinem Rhenium(0001). Es konnte gezeigt werden, dass Gold die Art der Bindung zu Rhenium bzw. die Koordination des Kohlenmonoxidmoleküls auf der Oberfläche wenn überhaupt dann nur geringfügig beeinflusst. CO wird auch in Gegenwart von Gold an Rhenium ausschließlich terminal gebunden. Allerdings bewirkt zunehmende Golddeposition das Auftreten bzw. Anwachsen weiterer CO-Desorptionszustände im Temperaturbereich zwischen 100 K und 270 K. Je nach Präparationsbedingungen werden ein bzw. drei weitere Zustände beobachtet, die wir auf die Wechselwirkung von CO mit Gold zurückführen. Mit zunehmender Au-Bedeckung verschieben sich die Desorptionsmaxima dieser Zustände zu tieferen Temperaturen. Grund dafür ist der mit zunehmendem Au-Bedeckungsgrad immer schwächer werdende elektronische Einfluss von Rhenium.

Noch konkretere Aussagen zur Morphologie und zum Wachstum speziell der Au-Filme können erst dann getätigt werden, wenn auch an diesem System RTM-Messungen durchgeführt wurden, was aus technischen und zeitlichen Gründen in der vorliegenden Arbeit nicht möglich war. Nachdem die bimetallicen Systeme Au/Re(0001) und Cu/Re(0001) ausführlich untersucht wurden, erscheint eine Untersuchung des ternären Systems Cu/Au/Re(0001) naheliegend.

Weitere intensive Untersuchungen auch mit anderen Messmethoden wie z.B. Elektronenergieverlustspektroskopie (HEELS) und UV-Photoelektronenspektroskopie (UPS) sind erforderlich, um eindeutig die Natur der Adsorptionszustände, die wir auf die Wechselwirkung von CO mit kleinen Goldpartikeln zurückführen, zu klären.