
Kurzfassung

Ein Raster LEED Mikroskop ermöglicht die Untersuchung der Kristallstruktur einer Oberfläche mit einer Informationstiefe von nur wenigen Nanometern bei einer lateralen Auflösung im Realraum von nur wenigen 10 Nanometern.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Raster LEED Mikroskop, bestehend aus einem Rasterelektronenmikroskop mit Feldemissionskathode und einem kleinen, beweglichen LEED Detektor, in Betrieb genommen und derart optimiert, dass Kristalluntersuchungen schnell und mit sehr hoher Ortsauflösung möglich sind. Eine digitale Erfassung sowohl der Beugungsbilder als auch der Intensitätsverteilungsbilder mit Beugungscontrast wurde entwickelt und integriert. Es wurde der Einfluss der mechanischen Aufhängung des Detektors auf die Erfassung von Beugungsbildern untersucht. Darüber hinaus ist die Versorgungselektronik verbessert worden, wodurch Störungen vermieden und die Energieauflösung optimiert wurden.

Die schiefwinklige Geometrie des Aufbaus verzerrt die Beugungsbilder im LEED, was eine Identifikation der Reflexe erschwert. Aus diesem Grund wurde ein Programm entwickelt, mit dem die Positionen der Reflexe im Rahmen der kinematischen Beugungstheorie berechnet werden können. Die theoretischen Beugungsbilder wurden Anhand von Messungen an einer Pt(100) Oberfläche bestätigt.

Auf diese Weise können die Reflexe unbekannter Oberflächen einer Kristallsymmetrie zugeordnet werden. Es wird gezeigt, dass diese Zuordnung die Untersuchung polykristalliner Oberflächen, die Bestimmung der einzelnen Oberflächensymmetrien der Kristallite und sogar eine Bestimmung der Orientierung schiefwinkliger Oberflächen ermöglicht. Derartige Messungen können mit einem Raster LEED Mikroskop in nur wenigen Minuten auf Flächen von mehreren $10 \mu\text{m}^2$ durchgeführt werden.

Das LEED System verfügt über eine hohe Auflösung im reziproken Raum, das als Elektronenquelle dienende Elektronenmikroskop über eine hohe Auflösung im Realraum. Dieses ermöglicht eine kombinierte Untersuchung der Einzelreflexe sowie der dazugehörigen räumlichen Strukturen. Auf diese Weise wurden zwei Wachstumsmodi von Cu auf Fe(100) gefunden. Es konnte ein Aufwachsen in rechteckigen Kristalliten mit Größen bis zu $4 \mu\text{m}^2$, sowie in kleinen, elliptischen Inseln mit Größen kleiner $0,2 \mu\text{m}^2$ identifiziert werden. Die größeren Kristallite weisen eine facettierte Oberfläche auf. Die verschiedenen Facetten zeigten identische Beugungsbilder, weshalb ihnen keine niedrig indizierten Kristalloberflächen zugeordnet werden konnten. Die Reflexe selbst zeigten einen viereckigen Querschnitt, was auf viereckige Strukturdomänen, welche im Realraum nicht aufzulösen waren, mit statistischer Größenverteilung hinweist.

Die Vorteile, die das Raster LEED Mikroskop bei der ortsaufgelösten Kristalluntersuchung bietet, werden im Vergleich mit ähnlichen Techniken diskutiert.